no alb.

UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

# ANAIS

DO

# INSTITUTO SUPERIOR DE AGRONOMIA

## Volume XVII

16 JUL 1952

1950
INSTITUTO SUPERIOR DE AGRONOMIA
Tapada da Ajuda
LISBOA

# Anais do Instituto Superior de Agronomia


**COMISSÃO DE REDACÇÃO**

Prof. E. A. Mendes Frazão, *Presidente*
Prof. Luís Aníbal Valente Almeida
Prof. P. de Varennes e Mendonça
Prof. Carlos Rebello Marques de Almeida


**VOLUMES PUBLICADOS**


Vol. I, 1920, 238 p.; 2.ª edição, 1942, 238 p.
Vol. II, 1925, 420 p.
Vol. III, 1930, 316 p.
Vol. IV — fasc. 1.º, 1930, 58 p.; fasc. 2.º, 1931, 86 p.; fasc. 3.º, 1931, 86 p.
Vol. V — fasc. 1.º, 1932, 218 p.; fasc. 2.º, 1932, 254 p.
Vol. VI — fasc. 1.º, 1934, 142 p.; fasc. 2.º, 1934, 122 p.
Vol. VII — fasc. 1.º, 1935, 128 p.; fasc. 2.º, 1936. 124 p.
Vol. VIII, 1937, 212 p.
Vol. IX, 1938, 432 p.
Vol. X, 1939, 266 p.
Vol. XI, 1940, 224 p.
Vol. XII — fasc. 1.º, 1941, 204 p.; fasc. 2.º, 1941, 482 p.
Vol. XIII, 1942, 216 p.
Vol. XIV, 1943, 468 p.
Vol. XV, 1945, 186 p.
Vol. XVI, 1948-1949, 148 p.
Vol. XVII, 1950, 316 p.

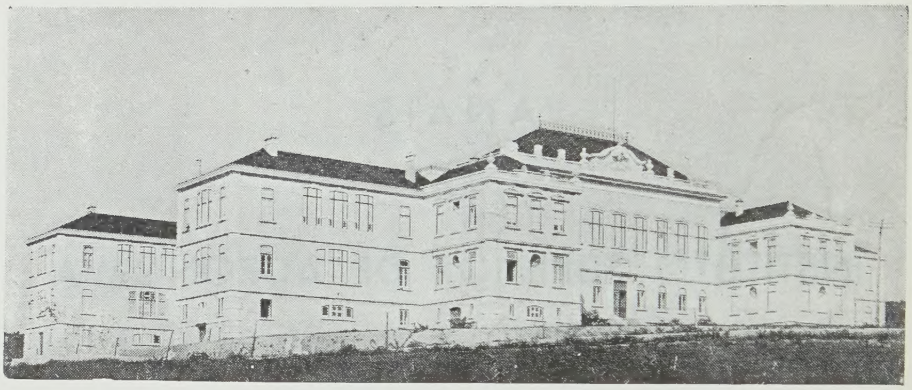
Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/anais-do-instituto-superior-de-agronomia_1950_17

# ANAIS

DO

# INSTITUTO SUPERIOR DE AGRONOMIA



Instituto Superior de Agronomia

UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

# ANAIS

DO

# INSTITUTO SUPERIOR DE AGRONOMIA

## Volume XVII

1950
Instituto Superior de Agronomia
Tapada da Ajuda
LISBOA

Comp. e Imp. na Soc. Astória, Lda. — Regueirão dos Anjos, 68 / Telef. 4 3258 / LISBOA

# ÍNDICE

Assistente João do Amaral Franco

Abetos ..... 1

Prof. Carlos Rebello Marques de Almeida

Acerca do transporte polar das auxinas ..... 261

Biblioteca do Instituto Superior de Agronomia

Movimento em 1949 e 1950 ..... 306

Recebido em 15 de Fevereiro de 1950

# ABETOS [1]

por

**JOÃO DO AMARAL FRANCO**
Assistente do Instituto Superior de Agronomia

## INTRODUÇÃO

Desde 1940, temo-nos dedicado a um estudo intensivo do género *Abies* Mill. e o presente trabalho baseia-se na compilação de todas as nossas observações e consequentes deduções.

Se bem que não possamos prescindir da vastíssima literatura sobre o assunto, é nossa ideia bem radicada que, para um estudo desta natureza, o autor precisa de ter, nas várias espécies, um aprofundado conhecimento dos indivíduos em vivo e do desenvolvimento dos vários órgãos, a fim de poder dar uniformidade ao seu trabalho e de estar em condições de interpretar cabalmente aquilo que observa.

Este nosso trabalho assenta fundamentalmente nas numerosas e minuciosas observações que realizámos em exemplares das várias espécies cultivadas em Portugal. É de registar que também de muito nos valeram as observações que pudemos efectuar em exemplares cultivados em diversos pontos de Inglaterra e de França. O estudo de material de herbário, existente nos herbários dos Reais Jardins Botânicos de Kew e do Museu de História Natural de Londres, foi-nos muito útil, mas confessamos que este estudo só nos deu proveito depois de estarmos familiarizados com os diversos tipos de caracteres relacionados com a fase dos órgãos e sua posição nos indivíduos, e a idade destes.

É certo que as plantas cultivadas duma dada espécie muitas vezes

---

(1) Dissertação para conquista do título de professor agregado do 1.º grupo de disciplinas do Instituto Superior de Agronomia.

diferem bastante das suas semelhantes observadas em estado espontâneo e, por isso, os estudos baseados nas primeiras determinam resultados distintos dos das outras, mas também é de pôr em destaque o facto de frequentemente nas colecções botânicas se trabalhar com plantas cuja origem não é perfeitamente conhecida. Além disso, exemplares duma espécie podem parecer bem distintos em virtude de nessa espécie os caracteres variarem, e às vezes bastante, com a idade e daqui resulta também uma certa dificuldade em pretender classificar plantas novas a partir de descrições feitas sobre indivíduos adultos ou vice-versa.

Outro problema, que merece não ser descurado no estudo de plantas cultivadas, e especialmente quando se trata de plantas de alogamia preponderante, como é o caso dos abetos, é a possibilidade de hibridação, porquanto as sementes, colhidas em povoamentos mistos, podem muito bem ter uma origem híbrida e daqui advir que se vendam ou se ofereçam exemplares novos ou sementes de indivíduos realmente pertencendo a uma determinada espécie, mas cujas sementes não provenham duma autofecundação, antes sim duma fecundação cruzada por via natural.

Como nem para todas as espécies são perfeitamente conhecidos os caracteres dos órgãos vegetativos dos indivíduos desde as primeiras idades até ao estado adulto, torna-se evidente que o facto de os exemplares novos, nascidos em arboretos, apresentarem características diversas das dos adultos pode também ser interpretado como consequência da diferença de idade ou como resultado duma origem híbrida, não contando com possíveis mutações. Daqui se depreende a dificuldade que há em identificar com rigor exemplares novos em arboretos.

Experiências feitas com sementeiras de sementes de determinado exemplar típico de dada espécie, mas cultivado em consociação com outros de mais espécies congéneres, muitas vezes dão origem a uma população heterogénea e esta pode ser consequência de variações ou de hibridações, porquanto neste caso sementes duma mesma pinha são susceptíveis de provir de óvulos fecundados por pólen de várias origens, uns de flores masculinas do próprio indivíduo e outros de flores masculinas de exemplares da mesma ou diferentes espécies situados próximo. Nestas circunstâncias, o progenitor feminino é conhecido, mas a identificação dos masculinos nem sempre se realiza com facilidade. O facto de a polinização se ter efectuado por via natural inibe qualquer possibilidade imediata de determinar a proveniência do pólen e apenas se pode pôr de parte a interferência de pólen de exemplares de espécies que, no mesmo local, costumem ter épocas de floração bem distintas das do exemplar que produziu as sementes em questão.

Do que se disse, conclui-se fàcilmente que a determinação dos caracteres de exemplares jovens, feita a partir de plantas observadas em cultura, apenas pode ser feita com segurança quando realizada a partir de indivíduos provenientes de sementes de exemplares de certa espécie cultivados isoladamente ou em povoamento puro.

É possível que haja incompatibilidade genética entre algumas espécies, mas a certeza sobre o caso só pode ser assegurada pela fecundação artificial ou pela observação, em povoamentos mistos, duma regeneração natural que dê, para cada espécie, indivíduos com caracteres idênticos aos de outros estudados em povoamentos puros, descontando influências mesológicas, ou provenientes de exemplares isolados de cada uma das espécies interessadas.

Admitindo agora que temos em estudo exemplares típicos de determinadas espécies, é fácil verificar que existem às vezes grandes diferenças entre órgãos homólogos de uns para os outros ou que num mesmo, mas consoante os anos, as variações também podem ser importantes.

A grande variabilidade notada em certos caracteres constitui muitas vezes ponto de partida para o estabelecimento de variedades ou até mesmo de espécies novas, pois que vulgarmente o exame de material de herbário, referente a órgãos cuja situação na copa se desconhece ou proveniente de indivíduos em condições particulares de vegetação, ou ainda o exame das árvores feito *grosso modo*, sem atender a certos pormenores, pode levar a tomar como diferente aquilo que não passa da consequência dum desenvolvimento especial. Nesta ordem de ideias, a certos caracteres, como sejam principalmente a disposição, a forma do vértice, as curvaturas, a situação dos canais resiníferos e as dimensões das folhas, a cor das pinhas e até certo ponto as suas dimensões, e a forma e as dimensões das escamas frutíferas, não raro se atribui valor fundamental, quando na realidade a amplitude da sua variação é muito maior do que à primeira vista parece (1). Evidentemente, não preten-

(1) O valor da amplitude de variação de certos caracteres, como, por exemplo, as dimensões, coloração e disposição das folhas, a cor dos ramos e a do ritidoma do tronco relacionadas com a iluminação, nem sempre é fácil de inquirir estudando apenas indivíduos de idades diferentes e, para a mesma idade, indivíduos vivendo em condições ecológicas diversas. Procedendo assim, pode ser-se levado a admitir a variação observada duns exemplares para os outros como consequência da idade, das condições de vegetação ou até mesmo como correspondendo a formas novas. Não negamos que casos destes possam verificar-se, mas as observações, que efectuámos em exemplares que dum ano para

demos pôr completamente de parte o interesse destes conhecimentos na distinção específica, que em alguns casos são bem preciosos, mas pretendemos apenas chamar a atenção para que deles se faça uso, como fundamentais, só depois de assim terem sido confirmados em numerosas observações.

É facto que, observados isoladamente, ramos com folhas pectinadas são bem distintos de outros com folhas dispostas em escova, por exemplo, ou que ramos com folhas mucronadas e outros com folhas chanfradas não parecem pertencer à mesma árvore, etc. Todavia, uma cuidada observação de determinado exemplar em vários anos sucessivos mostra-nos bem o que certos órgãos estão sujeitos a variar. Quanto ao tamanho das folhas, não raro se verifica que as folhas de um dado crescimento são quase o dobro das dos imediatos posterior e anterior. No referente às dimensões das escamas frutíferas, temos visto que duns anos para os outros variam bastante, ainda que na mesma árvore, assim como a sua forma geral.

Dos casos referidos deduz-se que o estudo dos abetos deve ser o mais minucioso possível, a fim de podermos colher com segurança muitos dados para depois, de entre estes, escolher apenas os que se nos apresentam mais constantes e distintivos, pelo que as descrições definitivas carecem de ser muito pormenorizadas. Para atingir este fim, verifica-se a necessidade das investigações serem feitas o mais possível sobre exemplares em vivo, porque o estudo apenas de material de herbário pode ocasionar grandes erros. Além disto, num estudo criterioso só se deve comparar aquilo que é comparável e, na presença de material de herbário de várias origens, torna-se muito difícil, para quem nunca se habituou a estudar estas plantas em vivo, fazer uma ideia concreta sobre o valor de certos caracteres.

---

o outro passaram a condições de insolação distintas, elucidaram-nos muito a respeito da grande influência que a luz exerce nos órgãos vegetativos. Assim, o ciclone, que assolou Portugal em 15-II-1941, criou, por exemplo no Parque da Pena em Sintra, condições de vida completamente novas para certos exemplares. Árvores, que viveram 40, 50 ou mais anos em povoamento denso, ficaram sùbitamente isoladas em grandes clareiras e plantas novas passaram dum coberto cerrado para a plena luz. Isto deu-nos ocasião a verificar que os ritidomas, antes ensombrados e de cor escura, entraram a aclarar cada vez mais, as folhas, pectinadas tanto em exemplares novos como em adultos, tornaram-se dispostas em escova nos crescimentos seguintes, apareceram fiadas estomáticas na página superior das folhas de indivíduos antes sem esta característica e a cor dos ramos aclarou.

O poder de variação no género *Abies* Mill. é tão acentuado que bem poucos são os caracteres que eficazmente podem ser sempre usados na identificação das espécies ou na sua distinção. Esta grande variabilidade faz-nos crer que este género ainda está em plena evolução (1).

Desde que o presente estudo se baseie em grande parte nos abetos cultivados em Portugal, afigura-se-nos lógico que demos algumas ideias acerca do seu interesse para o País. Como é sabido, não existe espontânea em Portugal nenhuma espécie do género e, portanto, os exemplares que aqui possamos encontrar são todos de proveniência exótica. E assim estamos caídos na utilidade da introdução de espécies exóticas, problema tão debatido nestes últimos anos em Silvicultura.

O aproveitamento das árvores exóticas terá soluções diferentes, conforme o encaremos sob o ponto de vista ornamental ou sob o florestal. No primeiro, interessam-nos exemplares que, pelo seu porte, cor da folhagem ou quaisquer outras características, dêm um determinado efeito ou se harmonizem com o conjunto a estabelecer, em certos casos também por pertencerem a espécies muito pouco representadas em cultura. Em qualquer dos aspectos da cultura ornamental, apenas nos interessa a presença dos indivíduos, sendo estes geralmente em pequeno número por espécie em cada jardim ou parque, muitas vezes isolados ou consociados com outros de espécies diferentes. Tratando-se da cultura florestal, o caso muda de figura, porque dum conjunto de muitos indivíduos esperamos uma dada utilidade, quer directa (produção de madeira, lenha, resinas, cascas, etc.) quer indirecta (fixação de dunas e encostas, enxugo de regiões pantanosas, etc.), que justifique o seu estabelecimento.

Para um revestimento florestal, a escolha das espécies a usar merece particular atenção e não devemos aplicar ao acaso, em certa região, qualquer espécie ùnicamente porque deu bons resultados noutras, ainda que de condições agro-climáticas parecidas, mas correspondendo a um tipo de associação vegetal distinto. Repare-se que um perfeito conhecimento da associação vegetal da região é fundamental para sabermos quais as espécies lenhosas adequadas, sendo estas as únicas capazes de bem desempenhar a sua missão. O uso de espécies impróprias a uma dada associação vegetal conduz a um desequilíbrio desta, com o consequente empobrecimento dos solos, e a uma utilidade cada vez menor

(1) Emberger (1944: 386) diz que o género *Abies* Mill. é pouco conhecido no estado fóssil.

dessas espécies. Por estes motivos, a introdução de espécies exóticas na cultura florestal duma dada região torna-se um problema muito delicado e da leviandade de critério sobre o caso têm surgido graves erros em muitos países, alguns irremediáveis.

Florestalmente nada podemos concluir dos abetos cultivados em Portugal, porque deles não há povoamentos extensos e não são exemplares, cultivados de mistura com outras e bem variadas árvores ou em pequenos núcleos dispersos por algumas das nossas serras, que têm condições para se ajuizar devidamente do seu interesse naquele sentido. Fora isto, a idade também é um factor a ponderar e, neste aspecto, a maioria dos exemplares existentes no nosso País ainda está na primeira geração, pelo que a possibilidade de regeneração natural e as consequências do revestimento prolongado do solo por dada espécie são por ora pouco desvendáveis. Mesmo que certos abetos vegetem e frutifiquem em boas condições em algumas regiões de Portugal, o que é um facto, não nos parece isto motivo suficiente para tentarmos alastrar a sua cultura, pois temos espécies arbóreas indígenas que, no melhoramento do solo e na qualidade do produto, de muito os suplantam. A pujança de exemplares de muitas espécies exóticas, existentes nas Serras de Sintra e do Buçaco, deslumbra fàcilmente quem da silvicultura só meros conhecimentos tenha, mas a realidade é que aquela pujança não passa do resultado de especialíssimas condições locais e, por isso, dela não se pode antever emprego de muitas espécies exóticas noutros pontos de Portugal.

De acordo com as nossas observações, os núcleos de abetos, plantados pela Direcção Geral dos Serviços Florestais e Aquícolas, estão assim distribuídos:

*Serra do Gerez* — A arborização da Serra foi iniciada em 1888-89, plantando-se de abetos 5.300 exemplares de *A. alba* Mill. e 2.000 de *A. Pinsapo* ssp. *eupinsapo* Maire na vertente este da vila do Gerez e 4.880 exemplares de *A. alba* Mill. na vertente oeste. Todos estes exemplares foram mandados vir de França pelo Inspector Pedro Roberto da Cunha e Silva, sendo 4.000 de *A. Pinsapo* ssp. *eupinsapo* Maire com três anos e 30.000 de *A. alba* Mill., dos quais 10.000 com quatro anos e 20.000 com dois (1). Em 1890-91, foram plantados de *A. alba* Mill. 5.046 exemplares na Ponte Feia e 1.323 na Chã de Carvalho.

(1) Veja-se: Boletim da Direcção Geral da Agricultura **1889**: 214-215.

Segundo Tude de Sousa (1926: 65-66), grande parte de todos estes abetos desapareceu devido a várias causas, especialmente ao vandalismo dos povos. Este autor verificou em Abril de 1913 que dos 16.549 exemplares de *A. alba* Mill., plantados até ao fim do ano de 1890-91, só existia um grupo de 12 por cima da Ponte Feia e mais adiante, mas na mesma encosta, cerca de 50, todos escalavrados e sem futuro. Quanto aos exemplares de *A. Pinsapo* ssp. *eupinsapo* Maire, plantados em 1888, havia apenas 9 em 1913, que foram transferidos para a Chã da Pereira (actualmente Viveiro da Pereira) ao estabelecer-se aqui o viveiro.

Quando percorremos a Serra do Gerez em Julho de 1948, sòmente encontrámos os exemplares antigos de *A. Pinsapo* ssp. *eupinsapo* Maire no Viveiro da Pereira e um grupo, no Parque de Albergaria, constituido por exemplares de ×*A. insignis* Bailly consociados com alguns poucos de *A. Pinsapo* ssp. *eupinsapo* Maire estando estes completamente dominados por aqueles. Os abetos do Parque de Albergaria foram plantados em 1909-10, erròneamente classificados como *A. numidica* Carr.

*Serra do Marão* — No Alto do Espinho, encontram-se consociados exemplares de *A. alba* Mill. e *A. Pinsapo* ssp. *eupinsapo* Maire, que pertenceram às primeiras plantações feitas na Serra pela Direcção Geral dos Serviços Florestais e Aquícolas e iniciadas em 1919-20. Os da primeira espécie têm maior crescimento e alguns principiaram a frutificar em 1947.

*Serra da Estrela* — O Inspector Pedro Roberto da Cunha e Silva iniciou a arborização da Serra da Estrela, ao tempo completamente escalvada, em Dezembro de 1888 (1). Para este fim, mandou vir de França, de abetos, 4.000 exemplares de *A. Pinsapo* ssp. *eupinsapo* Maire com 3 anos e 30.000 de *A. alba* Mill., dos quais 10.000 com 4 anos e 20.000 com 2 anos. As plantações foram efectuadas nas vizinhanças de Manteigas e, desde Dezembro de 1888 até Junho de 1890 (2), foram postos 885 exemplares de *A. Pinsapo* ssp. *eupinsapo* Maire no alto da serra (Penhas Douradas) e 3.990 de *A. alba* Mill. na Carvalheira.

A *A. Pinsapo* ssp. *eupinsapo* Maire tem-se mostrado, de entre as espécies introduzidas, a melhor para as altitudes das Penhas Douradas,

(1) Veja-se: Boletim da Direcção Geral da Agricultura **1889**: 214-215.
(2) Veja-se: Boletim da Direcção Geral da Agricultura **1890**: *589*.

onde os seus exemplares nada sofrem com a neve e a pobreza do solo, desenvolvendo-se com vigor e possuindo fustes e copas muito bem conformados. Muitos exemplares têm abundante regeneração natural, mas esta só se dá sob a copa das plantas-mães.

Os exemplares da *A. alba* Mill. não têm regeneração natural, apesar de alguns já frutificarem há bastantes anos e, excepto os que estão em solo mais profundo, desenvolvem-se mal e são fàcilmente dominados por outras essências, em especial a *Pseudotsuga Menziesii* (Mirb.) Franco, de introdução mais recente e que é a espécie actualmente mais pujante nas zonas de cota abaixo de 1.300 m.

*Serra de Sintra* — Fora do Parque da Pena, encontram-se alguns abetos, consociados com exemplares das *Cupressus lusitanica* Mill. e *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., na encosta noroeste da Peninha. Daqueles abetos, que são descendentes dos antigos do Parque da Pena, a grande maioria pertence à ×*A. insignis* Bailly e alguns poucos são das *A. Nordmanniana* (Steven) Spach e *A. Pinsapo* ssp. *eupinsapo* Maire. Nenhum destes exemplares frutifica por enquanto e os mais velhos têm à volta de 25-30 anos.

No campo ornamental, as espécies mais vulgarmente cultivadas em Portugal são, por ordem de frequência, *Abies alba* Mill., *A. Pinsapo* ssp. *eupinsapo* Maire e *A. Nordmanniana* (Steven) Spach. Seguem-se, ainda que muito mais raramente representadas, as ×*A. insignis* Bailly, *A. concolor* (Gord.) Hildebr. e *A. cephalonica* Loud. Das espécies introduzidas no Parque da Pena (Sintra), a *A. religiosa* var. *hirtella* (HBK.) Carr. tem-se mostrado a mais vigorosa, com crescimentos anuais de tronco muitas vezes à volta de 1 m. De todas as espécies cultivadas entre nós, a *A. Pinsapo* ssp. *eupinsapo Maire* é a que melhor resiste ao calor e à secura, chegando a desenvolver-se bem e frutificar regularmente em Lisboa.

Ainda que o assunto, que adiante nos propomos tratar, pareça bastante homogéneo, achamos por bem dividi-lo em capítulos, a fim de tornar mais concreta a exposição. Os capítulos serão constituídos como segue:

I — *Do género Abies Mill.* — Este primeiro capítulo compreende duas partes, uma referente à nomenclatura e caracterização do género, por natureza curta, e outra, em que serão focados com pormenor todos os caracteres dos abetos, que dará ocasião a preencher muitas páginas.

Esta segunda parte está orientada de forma a que as referências de cada órgão ou carácter sejam o mais possível de âmbito genérico, evitando assim de pôr em destaque para uma espécie um carácter comum a várias, mas que, por diferenças de observações, pareça à simples vista particularidade específica. Na elaboração da segunda parte, é certo que tivemos que consultar uma vasta bibliografia, mas as opiniões dos vários autores só foram assinaladas nos casos em que divergiam das nossas ou se referiam a assuntos que não pudemos verificar.

II — *Do valor sistemático dos caracteres usados na classificação dos abetos:* — Neste capítulo, procuramos expôr o interêsse que todos os caracteres, estudados um por um, podem ter para a classificação dos abetos, ressaltando consequentemente a necessidade dos estudos serem feitos com pleno conhecimento das árvores em vivo e dos diferentes estados de cada órgão.

III — *Distribuição geográfica dos abetos:* — Empreendemos aqui uma resenha da distribuição geográfica das espécies actualmente admitidas, baseada em monografias locais ou em trabalhos da especialidade. Em muitos casos, o problema apresentou-se complicado, em virtude de indicações antigas não condizerem com outras modernas, consequência de se ter verificado que dada espécie ocupava uma área maior ou, pelo contrário, que a atribuição duma determinada distribuição a certa espécie era errónea, porquanto nesta área existiam duas ou mais espécies em tempos confundidas numa só. Como exemplos de autores consultados, temos: Sargent e Harlow e Harrar (espécies norte-americanas), Rehder e Martínez (espécies da América Central), Rehder e Wilson (espécies chinesas), Mayr e Wilson (espécies japonesas), Mattfeld (espécies euro-asiáticas), etc. No fim do capítulo, apresentamos um esbôço da distribuição dos abetos por zonas florísticas, tendo sido estas traçadas de acordo com o esquema inserto na 11.ª edição de «Engler's Syllabus der Pflanzenfamilien».

IV — *Descrição dos abetos cultivados em Portugal.* — Este capítulo, o último do nosso trabalho, abrange a parte mais importante sob o ponto de vista prático, que é a que o seu título refere. Para cada espécie ou variedade, citaremos a nomenclatura (com a sinomínia fundamental), a lista dos exemplares mais minuciosamente estudados e a descrição botânica (feita segundo as normas estabelecidas nos capítulos

I e II). De entrada, apresentamos dois tipos de chaves de classificação, um referente aos órgãos vegetativos e outro às pinhas e suas partes componentes, para facilitar a identificação do material a estudar. As espécies e variedades mencionadas foram as únicas que encontrámos representadas no País, depois de o termos percorrido em muitos sentidos, o que, no entanto, não exclui a possibilidade de haver outra ou outras nalguma mata ou jardim mais recônditos.

Quanto à nomenclatura, queremos chamar a atenção para o facto de todos os nomes botânicos, usados neste trabalho, terem sido por nós revistos, de acordo com as Regras Internacionais de Nomenclatura Botânica (1935). Os problemas de nomenclatura são, sem dúvida, uns dos mais árduos a resolver pelos actuais botânicos taxinomistas, mas são um problema cuja resolução é imprescindível. As dificuldades, em que muitas vezes nos encontramos, e as mais variadas causas de ilegitimidade de muitos nomes resultam da mais perfeita anarquia que neste campo reinou no século XIX e da falta de compreensão de muitos autores modernos que transcrevem os erros dos outros, sem a mínima preocupação de verificar a legitimidade dos nomes que usam.

Não queremos terminar esta breve introdução sem testemunhar os nossos melhores agradecimentos a todos que, de qualquer forma, nos auxiliaram na elaboração deste trabalho. Merecem especial referência: o Prof. João de Carvalho e Vasconcellos, pelos seus valiosos conselhos e oportunas sugestões, próprios de um verdadeiro Mestre; a Direcção do Instituto para a Alta Cultura, pela equiparação a bolseiro que nos concedeu para a nossa visita a Inglaterra no ano de 1947, durante a qual esclarecemos diversos pontos do nosso trabalho; por amabilidade do Director, Sir E. J. Salisbury, tivemos ensejo de trabalhar no Herbário e Biblioteca dos Reais Jardins Botânicos de Kew, e aqui queremos agradecer a assistência dada pelo Chefe do Herbário, Dr. W. B. Turrill e membros da instituição, em especial Mr. J. Robert Sealy; o Dr. J. Ramsbottom, Director da Secção de Botânica do Museu de História Natural de Londres, que amàvelmente nos autorizou a trabalhar nos respectivos Herbário e Biblioteca; Mr. W. T. Stearn, da Real Sociedade Hortícola de Londres (Lindley Library), pelos dados que nos forneceu acerca das datas de publicação da obra de Antoine, *Die Coniferen*; o Prof. Maximino Martínez, que nos deu elementos muito importantes acerca das espécies mexicanas e bem preciosas fotografias de *Abies religiosa* (HBK.) Schlecht. et Cham.; os Profs. Doutores Abílio Fernandes e Flávio Resende, pelas facilidades sempre concedidas na consulta de bibliografia dos Institutos Botânicos respectivamente de Coimbra e

de Lisboa; o Prof. Pedro de Varennes Monteiro de Mendonça, que nos ajudou na interpretação das curvaturas das folhas; o Eng. Silv. José da Cunha Monteiro, Encarregado do Laboratório de Biologia Florestal; o Eng. Silv. João Rosado Nunes, que nos facultou interessantes indicações referentes aos exemplares no perímetro florestal de Manteigas (Serra da Estrela); o Regente florestal José de Mello de Figueiredo, pelas notícias e material de herbário dos exemplares da Mata do Buçaco; o Eng. Silv. Fernando Raposo e o aluno do Instituto Superior de Agronomia, António Borges Leitão, que nos prepararam os cortes histológicos das folhas e que nos forneceram dados sobre alguns exemplares que observaram; o Mestre José Jorge, cujos grandes conhecimentos dos exemplares existentes no Parque da Pena (Sintra) e da história deste muito nos serviram para a resolução de alguns complicados problemas.

# NOTAS SOBRE A NOMENCLATURA DE ALGUNS ABETOS

Antes de entrar pròpriamente no assunto do nosso trabalho, vamos apresentar uma lista com alterações à nomenclatura de alguns abetos, que surgiram no decorrer das nossas investigações ou que se referem ao critério de certos autores que julgamos dever ser seguido.

Quando se tratar de espécies que, no último capítulo, descreveremos em pormenor, daremos aqui apenas a sinonímia essencial, os restantes sinónimos serão dados com a respectiva descrição.

Já agora queremos também avisar que, das espécies aqui mencionadas, só citaremos no texto os nomes das subdivisões específicas apenas nos casos em que o assunto se lhes refira particularmente.

Os nomes estão ordenados alfabèticamente para facilitar a consulta.

**Abies balsamea** var. **hudsonia** (Jacques) Sudw.

*Abies hudsonia* Bosc ex Jacques in Ann. Fl. et Pom. **1835-36**: 324 (1836).

*Picea Fraseri* var. *hudsonia* (Bosc) Knight et Perry, Syn. Conif. Pl. 39 [1850] sine descript., cum syn. *A. hudsonia* Bosc.

*Abies Fraseri* (B) *nana* Lindl. et Gord. in Journ. Hort. Soc. (London) V: 209 (1850) sine descript., cum syn. *Picea hudsonica*, Gardens.

*Abies Fraseri* var. *Hudsoni* Carr., Tr. Conif. ed. 1: 200 (1855).

*Picea Fraseri* var. *hudsonica* Gord., Pinet. 148 (1858).

*Abies balsamea* var. *hudsonica* Veitch, Man. Conif. 88 (1881).

*Abies balsamea* var. *hudsonia* (Knight) Sudw., U. S. Dept. Agr. Div. For. Bull. 14: 51 (21-I-1897).

*Abies balsamea* for. *hudsonia* (Bosc) Fern. et Weatherby in Rhodora XXXIV: 190 (1932).

Sargent (1898: 109) indica Engelmann como autor desta variedade e dá a seguinte citação: «*Abies balsamea Hudsonia*, Engelmann, *Trans. St. Louis Acad.* iii. 597 (1878).» Porém, Engelmann (loc. cit.) só se refere nos seguintes termos: «*A. Hudsonia* of the gardens, often considered as a form of *Fraseri*, is a sterile dwarf form of *balsamea*, found also on the White Mountains of New Hampshire above the timber line».

**Abies chensiensis** Van Tiegh.

*Abies chensiensis* Van Tiegh. in Bull. Soc. Bot. France XXXVIII: 413 (1891); Franch. in Journ. de Bot. XIII: 256 (1899); Rehd. et Wils. in Sarg. Pl. Wils. II: 44 (24-III-1914).

*Abies firma* Sieb. et Zucc. sec. Mast. in Journ. Linn. Soc. Bot. XXVI: 557 (1902); non Sieb. et Zucc. (1842).

*Abies Beissneriana* Rehd. et Wils. in Sarg. Pl. Wils. II: 46 (24-III-1914); non Mott. (1902).

*Abies Ernesti* Rehd. in J. Arn. Arb. XX (1): 85 (I-1939).

*Abies salouensis* Bordères-Rey et Gauss. in Trav. Lab. For. Toulouse, T. I, vol. IV, Art. XV: 2 cum ic. (1947).

Conforme Orr (1933: 141) já indicara, *Abies Beissneriana* Rehd. et Wils., non Mott. é sinónimo de *A. chensiensis* Van Tiegh. e, consequentemente, este último é que prevalece, por ser o mais antigo.

Bordères-Rey e Gaussen (loc. cit.) descreveram, sob o nome *Abies salouensis*, uma nova espécie da China. Todavia, a descrição e as gravuras condizem plenamente com a *A. chensiensis* Van Tiegh. e, por isso, consideramos aquele nome como um estricto sinónimo deste; a diagnose latina quase que é uma fiel transcrição da de Rehder e Wilson (loc. cit.).

**Abies concolor** (Gord.) Hildebr.

α — Var. **violacea** (A. Murr.) Lavallée, Arboret. Segrez. 259 (1877).

β — Var. **Lowiana** (Gord.) Lemm., Handb. West-Amer. Cone-Bearers ed. 3: 64 (VII-1895).

**Abies Delavayi** Franch.

α — Var. **typica** A. B. Jacks. in Chittenden, Conif. in Cultiv. 246 (1932).

*Abies Delavayi* Franch. in Journ. de Bot. XIII: 255 (VIII-1899).

*Keteleeria Fabri* Mast. in Journ. Linn. Soc. Bot. XXVI: 555 (1902).

*Abies Fabri* (Mast.) Craib in Notes Roy. Bot. Gard. Edinb. XI: 278 (XI-1919) «*Faberi*».

β — Var. **Forrestii** (C. C. Rogers) A. B. Jacks. in Chittenden, Conif. in Cultiv. 245 (1932).

*Abies Forrestii* C. C. Rogers in Gard. Chron. ser. 3, LXV: 150 (29-III-1919); Craib in Notes Roy. Bot. Gard. Edinb. XI: 279, t. 152 (XI-1919); Wils. in J. Arn. Arb. VII: 56 (1926).

γ — Var. **Faxoniana** (Rehd. et Wils.) A. B. Jacks. in Chittenden, Conif. in Cultiv. 246 (1932).

*Abies Faxoniana* Rehd. et Wils. in Sarg., Pl. Wils. II: 42 (24-III-1914).

**Abies grandis** (D. Don) Lindl.

Como demonstrámos em trabalho anterior (Franco, 1949b), o binome *Pinus grandis* Dougl. ex D. Don foi publicado, com descrição, pela primeira vez em 1832 e corresponde à espécie até há pouco designada *Abies amabilis* (Loud.) Forb. Em vista disto, a combinação *Abies grandis* (Dougl. ex D. Don) Lindl., ainda que Lindley desse uma descrição referente a outra espécie, deve ser usada, à base do art. 54 das Regras Internacionais de Nomenclatura Botânica (1935), em lugar de *A. amabilis* (Loud.) Forb. A espécie, que Lindley (1833) descreveu como *Abies grandis*, passámos a designá-la **Abies excelsior** Franco.

**Abies holophylla** Maxim.

*Abies holophylla* Maxim. in Bull. Acad. Sci. St. Pétersb. ser. 3,X: 487 (1866) et Mél. Biol. VI: 22 (1866).

*Pinus holophylla* (Maxim.) Parl. in DC. Prodr. XVI (2):424 (1868).

*Picea holophylla* (Maxim.) Gord., Pinet. ed. 2: 206 (1875).

Viguié e Gaussen (1929: 197) denominam esta espécie *Abies holophylla* (Knight) Maxim., porque consideram este binome baseado

numa suposta «*Picea holophylla* Knight (1850), 36». Porém, verificámos que esta combinação não tem razão de ser, porquanto a espécie foi descoberta por Maximowicz e por este primeiro descrita.

**Abies lasiocarpa** (Hook.) Endl.

α — Var. **fallax** (Engelm.) Franco, nov. comb.

*Pinus (Abies) lasiocarpa* Hook., Fl. Bor. Amer. II: 163 (1-I-1839).

*Abies lasiocarpa* (Hook.) Endl., Syn. Conif. 325, in indice (1847).

*Abies bifolia* A. Murr. in Proc. Hort. Soc. III: 320, f. 34-39 (1863).

*Picea bifolia* (A. Murr.) A. Murr. in Gard. Chron. n. ser. III: 106 (23-I-1875), f. 97 (10-IV-1875).

*Abies subalpina* Engelm. ex Ward in Am. Nat. X: 555 (IX--1876).

*Abies subalpina* var. *fallax* Engelm. in Trans. St. Louis Acad. Sci. III (4): 597 (1878).

β — Var. **arizonica** (Merr.) Lemm. in Sierra Club Bull. II: 167 (1897).

*Abies arizonica* Merr. in Proc. Biol. Soc. Washington X:115, f. 24-25 (3-XI-1896).

*Pinus Beissneri* Voss in Mitt. Deutsch. Dendr. Ges. XVI:94 (1907) *beissneri*; nom. illegit.

**Abies magnifica** A. Murr.

α — Var. **magnifica** (A. Murr.) Franco, nov. comb.

*Abies magnifica* A. Murr. in Proc. Hort. Soc. III:318, f. 25-33 (1863).

*Picea magnifica* (A. Murr.) A. Murr. in Gard. Chron. n. ser. III:105 (23-I-1875).

*Abies amabilis* var. *magnifica* (A. Murr.) Lavallée, Arb. Segrez. 258 (1877).

*Pinus (Pseudotsuga) magnifica* W. R. Mc Nab in Proc. Roy. Irish Acad. ser. 2, II:700 (1877).

*Abies nobilis* var. *magnifica* Kellogg, Trees of Calif. 29 (1882).

β — Var. **shastensis** Lemm., Rep. Calif. State Board Forestry III: 145 (1890); West-Amer. Cone-Bearers ed. 3: 62, t. 11 (VII-1895).

? *Abies nobilis* var. *robusta* Veitch ex Carr., Tr. Conif. ed. 2, I:269 (1867); Mast. in Gard. Chron. n. ser. XXIV:652, t. 147 (21-XI-1885).

*Abies shastensis* (Lemm.) Lemm. in Gard. and For. X:184 (12-V-1897).

**Abies Pinsapo** Boiss.

*a* — Ssp. **eupinsapo** Maire in Jahandiez et Maire, Cat. Pl. Maroc I:14 (1931).

*b* — Ssp. **marocana** (Trab.) Emb. et Maire in Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord XIX (7-8): 245 (15-VII-1928).

*Abies marocana* Trab. in Bull. Soc. Bot. France LIII:154, t. 3 (*Picea marocana*, ab errore) (1906).

*Abies maroccana* Trab. in Bull. St. Rech. Forest. Nord. Afrique I (4): 131, f. 1-4, t. IX (22-X-1916).

*Abies marocanna* Trab. ex FitzPatrick in Sci. Proc. Roy. Dublin Soc. XIX (19): 210 (IV-1929).

**Abies religiosa** (HBK.) Schlecht. et Cham.

α — Var. **hirtella** (HBK.) Carr., Tr. Conif. ed. 2:275 (1867).

β — Var. **emarginata** Loock et Martínez ap. Martínez in An. Inst. Biol. Méx. XIX (1): 59 f. 41-45 (1948).

**Abies sachalinensis** (Fr. Schm.) Mast.

α — Var. **sachalinensis** (Fr. Schm.) Franco, nov. comb.

*Abies sachalinensis* Fr. Schm. in Mém. Acad. Sci. St. Pétersb. ser. 7, XII: 85,86 (1868) nom. nud.

*Abies Veitchii* var. *sachalinensis* Fr. Schm. in Mém. Acad. Sci. St. Pétersb. ser. 7, XII:175, t. 4 f. 13-17 (1868).

*Abies sachalinensis* (Fr. Schm.) Mast. in Gard. Chron. n. ser., XII:588, f. 97 (8-XI-1879).

*Abies Akatodo* Miyabe ex Sarg. in Gard. and For. VI:525 (20-XII-1893).

*Abies sachalinensis* var. *typica* Miyabe et Kudo in Trans. Sapporo Nat. Hist. Soc. VII:128 (VII-1919) nom. illegit.

β — Var. **Mayriana** Miyabe et Kudo in Trans. Sapporo Nat. Hist. Soc. VII:131 (VII-1919).

*Abies sachalinensis* for. *typica* Mayr, Monogr. Abiet. Jap. Reich. 42, t. 3 f. 6 loco sup. (1890).

*Abies Mayriana* (Miyabe et Kudo) Miyabe et Kudo, Icon. Ess. For. Trees Hokkaido (1): 9, t. 3 f. 1-25 et t. 4 f. 1-19 (1920).

γ — Var. **nemorensis** Mayr, Monogr. Abiet. Jap. Reich. 42, t. 3 f. 6 loco inf. (1890).

*Abies nemorensis* (Mayr) Miyabe et Kudo in Miyabe et Miyake, Fl. Saghal. 598 (1915).

*Abies Wilsonii* Miyabe et Kudo in Trans. Sapporo Nat. Hist. Soc. VII:132 (VII-1919).

**Abies sutchuenensis** (Franch.) Rehd. et Wils.

*Abies Fargesii* var. *sutchuenensis* Franch. in Journ. de Bot. XIII:256 (VIII-1899).

*Abies sutchuenensis* (Franch.) Rehd. et Wils. in Sarg., Pl. Wils. II:48 (24-III-1914).

*Abies kansouensis* Bordères-Rey et Gauss. in Trav. Lab. For. Toulouse, T. I, vol. IV, Art. V:6 (1944) *Kansouensis;* Florin in Act. Hort. Berg. XIV (8): 346 (1948).

Bordères-Rey e Gaussen (loc. cit.) afirmam que *Abies sutchuenensis* Rehd. et Wils. é uma planta diferente de *A. Fargesii* var. *sutchuenensis* Franch. e, por isso, propõem para a primeira o novo nome *Abies kansouensis*. Aqueles autores fundamentam o seu ponto de vista nos seguintes caracteres:

*Abies Fargesii* var. *sutchuenensis* Franch.: Escamas protectoras exsertas e escamas frutíferas mais ou menos orbiculares.

*Abies sutchuenensis* Rehd. et Wils.: Escamas protectoras inclusas e escamas frutíferas reniformes.

Porém, a pág. 9, nas chaves para a distinção das espécies e variedades citadas, mencionam que a escama protectora é ligeiramente exserta («bractée à peine saillante») na sua *A. kansouensis*, ou seja a *A. sutchuenensis* Rehd. et Wils. Mais adiante (pág. 12) dizem que todos os desenhos da gravura da pág. 361 da *Révision du genre Abies*, de Viguié e

Gaussen, sob o nome *Abies sutchuenensis*, pertencem à *Abies kansouensis*, mas nessa gravura a pinha está representada com as escamas protectoras algo exsertas e o desenho duma escama àparte (f. 11) mostra a escama protectora do mesmo comprimento da escama frutífera e com a cúspide ultrapassando a margem superior desta. Em face destas considerações, verificamos que a suposta distinção apontada por Bordères-Rey e Gaussen, aliás de valor muito discutível, não tem razão de ser e, por isso, mantemos o critério de Rehder e Wilson.

# I

# DO GÉNERO ABIES MILL.

## 1) NOMENCLATURA E CARACTERIZAÇÃO DO GÉNERO

**Abies** Mill., Gard. Dict. ed. 8 (1768).

*Pinus* L., Sp. Pl. ed. 1, II:1000 (1753) p. p.

*Pinus* [subgen.] *Abies* Pers., Syn. Pl. II:579 (1807) p. p.

*Peuce* L. C. Rich. in Ann. Mus. Hist. Nat. (Paris) XVI:298 (1810) nom. nud.

*Pinus* [sect.] *Peuce* D. Don in Lamb., Descript. Gen. Pinus ed. 2, II: Synopt. tab. [1] (1828) p. p.; ed. 3, II: Synopt. tab. [2] (1832) p. p. (1).

*Pinus* c. *Abies* Endl., Gen. Pl. 260 (X-1837).

*Picea* D. Don ex Loud., Arbor. et Fruticet. Brit. IV:2329 (1838); non A. Dietr. (1824).

*Pinus* sect. *Picea* Ant., Conif. 61 (1842).

*Pinus* A. *Sapinus* Endl. II. *Abies* (Link) Endl., Gen. Pl. Suppl. IV: 6 (1847) (2).

---

(1) David Don tem o género Pinus dividido em seis grupos (*Pinus, Strobus, Abies, Picea, Larix* e *Cedrus*), cada um devidamente caracterizado, mas não refere a categoria hierárquica destes grupos. Como na época era de uso mais corrente considerar como secções as subdivisões dos géneros, propomos admitir nesta categoria aqueles grupos.

(2) Endlicher admite dois grupos principais (*Sapinus* e *Pinus*) no género *Pinus* L., aos quais atribue características botânicas, mas não indica claramente a categoria hierárquica. Na *Synopsis Coniferarum*, parece não haver dúvida que os considera como subgéneros, pois que nomeia secções aos grupos subordinados. No entanto, só Parlatore (1868) é que arrumou o caso, chamando-lhes subgéneros.

*Pinus* A. *Sapinus* Endl. sect. II *Abies* (Link) Endl., Syn. Conif. 89 (1847).
*Abies* subgen. *Picea* [D. Don ex Loud.] K. Koch, Dendr. II (2): 207 (1873).

Árvores, raramente arbustos, sem canais resiníferos no lenho; remificação tìpicamente verticilada no tronco e oposto-disticada ou ternada nas pernadas; folhas persistentes, alternas, solitárias, sésseis, lineares ou quase, deixando após a queda uma cicatriz arredondada no ramo; flores solitárias, aclamídeas, monoicas e axilares; as masculinas frequentemente abundantes na face inferior dos ramos, cada uma com numerosos estames alternos de anteras com dois sacos polínicos transversalmente deiscentes; e as femininas erectas, com as escamas protectoras sempre maiores do que as carpelares; pinha erecta, de escamas desarticulando-se do ráquis persistente na maturação, sendo esta anual; semente parcialmente envolvida pela parte inferior da asa membranosa e de tegumento com numerosas vesículas resiníferas.

## 2) DESCRIÇÃO MINUCIOSA DOS DIFERENTES CARACTERES

*A*— **Porte:**— Os abetos são árvores na maioria de grande porte, podendo, no entanto, aparecer algumas formas anãs, quer naturais como *A. balsamea* var. *hudsonia* (Jacques) Sudw., quer obtidas em cultura como *A. concolor* for. *conica* Slavin. A espécie de maior porte é a *A. excelsior* Franco, cujos indivíduos chegam a atingir 100 m de altura, segundo Rehder (1940a: 16).

A copa, nos indivíduos novos e em boas condições mesológicas, é muito regular e do tipo piramidal ou cónico, numas espécies ampla e noutras bastante estreita, quase colunar, mas sempre ramificada desde a base. A forma da copa vai mantendo-se à medida que os exemplares se desenvolvem e, só depois de estes atingirem o estado adulto, é que geralmente se torna irregular, mais aberta e rasando por fim. Nos indivíduos, que viveram sempre isolados, a copa mantém-se desde a parte inferior do tronco, ao passo que, nos criados em maciço, o tronco vai desguarnecendo-se de ramos inferiormente mais ou menos cedo consoante as espécies, de modo que os exemplares adultos apresentam uma grande extensão de tronco nu e são apenas coroados por uma copa rudimentar.

Além dos aspectos apontados, temos também de tomar em conta a espécie de que se trata, visto que umas são mais propensas do que outras à desramificação do tronco, independentemente do meio ou das condições de cultura.

A copa dos indivíduos adultos, conforme as espécies, pode ser mais densa ou mais aberta. A maior ou menor densidade da copa está relacionada não só com o tamanho dos crescimentos anuais e o facto de nestes haver muita ou pouca ramificação adventícia, como também com a densidade e dimensões das folhas.

Nos indivíduos novos, as pernadas são ramificadas no geral por igual desde a sua base, enquanto que nos adultos as pernadas inferiores apenas são ramificadas para a ponta, muitas vezes em menos de meio comprimento, aumentando a ramificação ao longo das pernadas, mais ou menos duma forma gradual, à medida que se caminha para a parte superior da copa, onde se ramificam como nos indivíduos novos. Como as copas dos abetos em geral são densas, o desnudamento das pernadas no interior da copa é ocasionado pela crescente escassez de luz que vai penetrando pela copa, à medida que as árvores crescem. Por outro lado, a forma piramidal ou cónica das copas favorece a manutenção de coroas circulares marginais de folhagem verde em cada verticilo, quando a copa é vista por cima, pois que as pernadas vão encurtando gradualmente da base para o cimo da copa, correspondendo aquelas coroas circulares às zonas de folhagem, em cada verticilo, não encobertas pelas dos verticilos superiores e deste modo se consegue que a árvore possa manter folhagem verde desde a base até ao cimo da copa, quando em condições de receber a luz necessária em toda a altura da copa. Isto equivale ao aproveitamento do máximo da iluminação.

O tronco é tìpicamente recto, erecto, simples, cilindro-cónico (atenuando-se muito gradualmente para o ápice) e de secção circular. Todavia, aparecem casos de troncos tortuosos ou divididos, mas estes podem ter uma certa correlação específica, não contando com influências climáticas. Temos observado troncos divididos em exemplares de *A. alba* Mill., *A. cephalonica* Loud., *A. cilicica* (Ant. et Ky.) Carr., *A. excelsior* Franco, *A. Nordmanniana* (Steven) Spach, *A. Pindrow* Royle e *A. Pinsapo* Boiss. Geralmente dá-se uma bifurcação ou um conjunto de bifurcações, mas conhecemos também um exemplar de *A. alba* Mill. com o tronco trifurcado. Muitas vezes a existência de várias flechas não é consequência do tronco se ter dividido, mas antes de pernadas que incurvam, engrossam e crescem na vertical, estragando ao fim de alguns anos a regularidade da copa.

Nos indivíduos ainda não muito idosos e criados em condições favoráveis, o tronco tem sempre uma secção circular ou quase, não mostrando qualquer relêvo ou sulcado longitudinal. Porém, nos indivíduos desde a idade adulta, o tronco frequentemente alarga na base e apresenta saliências e reintrâncias, o que conduz a uma secção de contorno sinuoso; todavia, na restante parte acima, a secção mantém-se normalmente arredondada.

Uma característica própria do tronco dos abetos é a sua rectidão — devida, segundo Büsgen e Münch (1929: 41), a um intenso geotropismo negativo e à quase completa elasticidade do lenho — e a grande tendência para apresentar secção circular e aspecto uniforme ao longo do seu comprimento (isto é, ausência de engrossamento na inserção das pernadas), o que contrasta bem com o sucedido em outras Resinosas, em especial alguns pinheiros. No entanto, também aparecem troncos de abetos com curvatura ou tortuosidade mais ou menos acentuada, mas isto normalmente só acontece em indivíduos que, no decurso da sua vida, tiveram que procurar a luz por entre outras copas.

Nos exemplares novos, o crescimento anual da flecha é sempre direito e erecto, mas há excepções. Assim, na *A. religiosa* (HBK.) Schlecht. et Cham., o crescimento anual apresenta-se frequentemente de início tortuoso e curvo sobre si mesmo, endireitando depois, de modo que ao entrar no segundo ano já tem a posição normal.

*B* — **Ritidoma:** — O ritidoma ou casca seca, nos indivíduos novos, é delgado, liso e provido de vesículas resiníferas. Só ao fim de anos é que começa a gretar na base do tronco e pouco a pouco o fendilhamento vai alastrando pelo tronco acima, vindo o ritidoma a ficar como que dividido em pequenas placas que normalmente não se destacam.

O espessamento do ritidoma geralmente não costuma ser muito acentuado, mesmo em árvores bastante idosas, isto é, não encontramos com frequência nos abetos aquele aspecto carrascudo comum em vários pinheiros, nas sequoias e noutras Resinosas. A parte superior do tronco mantém sempre o aspecto liso do ritidoma.

Ao que acima dissemos, contrapõem-se certas excepções como, por exemplo, o ritidoma da *A. squamata* Mast., que se destaca em porções delgadas, escamosas, lembrando o dos vidoeiros (*Betula* spp.), o da *A. lasiocarpa* var. *arizonica* (Merr.) Lemm., que é suberoso e bastante espesso, e o das *A. homolepis* Sieb. et Zucc. e *A. spectabilis* (D. Don) G. Don, que, desde muito cedo, entra a esfoliar-se em pequenas escamas.

Se bem que, nos indivíduos velhos de quase todas as espécies, o ritidoma se apresente rachado em maior ou menor extensão e profun-

didade, a idade, em que o fendilhamento principia, varia de espécie para espécie.

Além do aspecto como o ritidoma se acha liso ou fendido, espesso ou delgado, ainda temos a considerar a sua coloração.

Num mesmo local, a cor do ritidoma pode variar ou não, numa dada espécie, conforme se trate de indivíduos novos ou velhos. Assim, na *A. procera* Rehd., o ritidoma é cinzento durante muitos anos, passando a castanho-avermelhado nos exemplares velhos, segundo Sargent (1898: 133). Por outro lado, na *A. Pinsapo* Boiss. a cor do ritidoma mantém-se constante ao longo da vida dos indivíduos, sempre cinzenta.

A influência do meio e ligadas com ela as condições de boa ou má insolação são bem notórias na cor do ritidoma. As muitas observações de exemplares da mesma espécie cultivados em condições mesológicas bastante diferentes, que temos efectuado, permitem-nos fazer aquela afirmação com toda a segurança. Das espécies, em que a distinção de cor do ritidoma de indivíduo para indivíduo mais nos impressionou, foi sem dúvida a *A. alba* Mill., pelas diversas cambiantes observadas, de tal forma que a princípio muito nos repugnava incluir nesta espécie determinados exemplares, apesar dos restantes caracteres serem típicos. A observação de bastantes exemplares adultos do Parque da Pena (Sintra), antes e depois do ciclone de 15-II-1941, muito nos elucidou a este respeito, tendo mudado em breve a cor do ritidoma, ùnicamente pelo facto de troncos ensombrados passarem a intensamente iluminados. A cor típica do ritidoma da *A. alba* Mill., quer em indivíduos novos quer em velhos, desde que o tronco receba a devida luz, é de um cinzento muito claro, quase branco ou em certos casos mesmo branco, mas, desde que a iluminação diminua, começa logo a escurecer e vai passando a cinzento-acastanhado ou até castanho-escuro em sítios muito ensombrados. Quando o ensombramento é grande e há suficiente humidade atmosférica, depressa o ritidoma se reveste de musgos, líquenes e às vezes fetos, constituindo estes todos uma densa camada que jamais deixa ver a inicial cor do ritidoma. Mas, se, por qualquer circunstância, se permite uma nova insolação intensa do tronco, como sucedeu a muitos exemplares do Parque da Pena, por acção do referido ciclone, que abriu amplas clareiras, toda aquela vegetação epífita entra a secar, morrendo pouco a pouco e destacando-se do ritidoma, de maneira que, ao fim de alguns anos, voltou-se a observar o ritidoma com a sua coloração normal. Casos idênticos também verificámos em exemplares adultos das *A. cephalonica* Loud., × *A. insignis* Bailly, *A. Nordmanniana* (Steven) Spach e *A. Pinsapo* ssp. *eupinsapo* Maire, cultivados em Portugal.

A influência da luz, ligada com a posição geográfica, foi-nos bem definida, em cada espécie, pela comparação da cor dos ritidomas dos exemplares cultivados em Portugal e de outros observados no norte de França e na Inglaterra. Nestes dois países, de latitude maior e consequentemente de insolação mais oblíqua, nunca conseguimos encontrar nenhum exemplar com ritidoma tão esbranquiçado como os estudados em Portugal, todos sempre de tom sobre o cinzento. Note-se que verificámos isto em várias outras espécies lenhosas, de que destacamos a faia (*Fagus sylvatica* L.), cujo ritidoma cinzento distintamente contrastava com a alvura dos exemplares que conhecemos em vários pontos de Portugal.

O ritidoma das pernadas, pelo menos das inferiores, apresenta aspecto semelhante, se não igual, ao do tronco, mas geralmente mantém-se liso por mais tempo, sendo também mais delgado.

*C* — **Sistema de ramificação**: — Nos abetos, existe um eixo central bem definido, o tronco (equiparável, neste caso particular, por completo ao fuste), que vai desde o colo até ao ápice da flecha e em redor do qual se inserem várias pernadas todas à mesma altura por cada crescimento anual, isto é, verticiladas (1) e por sua vez ramificadas dum modo geral disticadamente, constituindo nas árvores adultas andares de verdura.

Tìpicamente o eixo central possui no vértice um gomo terminal circundado por vários (geralmente dois a seis) dispostos num mesmo plano, um terminal e dois laterais opostos, ou seja, a ramificação é radial no tronco e bilateral nas pernadas. A quando do abrolhamento, no primeiro caso origina-se um lançamento vertical (proveniente do gomo terminal), que constitui a flecha e que é o prolongamento do tronco, acompanhado de vários laterais, que são novas pernadas, e no segundo caso temos a considerar o lançamento terminal (que constitui o prolongamento da pernada) e os dois novos ramos laterais.

A ramificação dum abeto nem sempre se efectua com a simplicidade e regularidade assinaladas.

O gomo terminal do tronco pode abortar e então frequentemente formam-se dois lançamentos erectos a partir de gomos laterais, consti-

(1) Como Kent (1900) já notara, as pernadas não são rigorosamente verticiladas, porque provêm de gomos inseridos na axila de folhas alternas, mas cujos entre-nós são pràticamente nulos.

tuindo uma bifurcação, ou mais raramente três e então há uma trifurcação. A bifurcação pode dar-se uma só vez, ficando a árvore sempre com duas flechas, ou mais vezes e assim passa a árvore a ter várias flechas. Também acontece que, junto ao gomo terminal, se formem em vários anos só dois gomos sempre no mesmo plano longitudinal, isto é, a ramificação do tronco é oposto-disticada; este aspecto, bastante raro, temo-lo observado em exemplares novos de *A. Nordmanniana* (Steven) Spach.

Na flecha, afora os gomos terminais verticilados, que são os normais, aparecem geralmente ao longo dela vários gomos axilares, solitários e dispersos que podem originar novas pernadas, as quais desenvolver-se-ão semelhantemente às normais, ainda que geralmente mais débeis, o que conduz a uma maior densidade da copa e ao facto de, nas árvores adultas, pela dificuldade de distinção entre umas e outras, se notar uma ramificação irregularmente verticilada.

Na ramificação das pernadas, podemos apontar três aspectos diferentes do normal: um referente aos gomos axilares, solitários e dispersos ao longo do crescimento anual, geralmente disticados e originando ramos patentes; outro relativo a um quarto gomo terminal, verticilado com os normais e que se forma na face inferior do plano destes; e um último respeitante à redução do número de gomos terminais, que pode vir a ser de dois ou mesmo só de um. A formação dum quarto gomo, que originará um ramo na face inferior da pernada, é geralmente característica em certas espécies, como, por exemplo, *A. cephalonica* Loud. e *A. Pinsapo* Boiss., mas essa formação está normalmente ligada com a ascendência das pernadas, comum naquelas espécies, ao passo que já não acontece em pernadas mais direitas, como em *A. alba* Mill., *A. cilicica* (Ant. et Ky.) Carr., *A. concolor* var. *Lowiana* (Gord.) Lemm., *A. excelsior* Franco, *A. firma* Sieb. et Zucc., *A. magnifica* A. Murr., *A. Nordmanniana* (Steven) Spach, *A. procera* Rehd., *A. religiosa* (HBK.) Schlecht. et Cham. e *A. Veitchii* Lindl., a não ser nalgum caso raro, em que uma pernada possa incurvar duma forma mais acentuada ou então às vezes também em pernadas superiores. Pelo contrário, a redução do número de gomos pode observar-se em qualquer espécie, mas sucedendo apenas, e sobretudo quando se trate da formação dum só gomo, em ramos débeis; todavia, a presença de gomos terminais solitários é frequente em quaisquer ramos da *A. venusta* (Dougl.) K. Koch.

As pernadas são geralmente delgadas e pouco tortuosas.

Consoante as espécies, e às vezes numa mesma conforme as condições em que se desenvolveram os indivíduos, as pernadas podem ser

compridas ou curtas, originando as primeiras, salvo quando pendentes, uma copa ampla e as outras uma copa estreita.

As pernadas podem sair do tronco em diferentes direcções e, para homogeneidade de critério, usamos a seguinte terminologia: *a*) pernadas mais ou menos rectilíneas: 1) *fastigiadas*, quando o ângulo formado com o tronco for menor de 45°; 2) *erecto-patentes*, quando formam com o tronco um ângulo de cerca de 45°; 3) *patentes*, quando o ângulo com o tronco for de cerca de 90°; 4) *pendentes*, quando o ângulo com a parte do tronco acima excede 90°; *b*) pernadas mais ou menos curvas: 1) *ascendentes*, quando a pernada curvar, desde a base até ao vértice, para cima; 2) *patente-ascendentes*, com uma extensão recta desde a base, curvando depois para cima; 3) *reclinadas*, quando geralmente um pouco curvadas na base, depois descaídas em grande extensão e por fim incurvadas na parte apical. Na fig. 1, damos um esquema dos tipos indicados. Note-se que o aspecto rectilíneo ou curvo das pernadas é aqui considerado apenas em referência à projecção de cada pernada sobre um plano que simultâneamente lhe é paralelo e ao eixo do tronco (no caso do tronco ser erecto, este plano é vertical).

Desde que as pernadas sejam rectilíneas, só temos a assinalar o ângulo que a pernada faz com o tronco, que podemos chamar *ângulo de inserção*. Porém, tratando-se de pernadas reclinadas, há a tomar em conta, além deste ângulo (neste caso referente apenas ao troço basal da pernada), mais dois. Burtt, segundo Büsgen e Münch (1929: 26), denominou *ângulo de inclinação* o ângulo entre a parte média da pernada e a vertical, e *ângulo geotrópico* o formado pela parte apical incurvada e a vertical. Como nos abetos o tronco tèm uma alta tendência a elevar-se na vertical, todos os ângulos mencionados ficam implìcitamente considerados em relação ao tronco.

Feita a desramação natural ou artificial dum tronco, podem formar-se rebentos na margem das cicatrizes das pernadas primitivas. Todavia, o aparecimento desses rebentos e o seu desenvolvimento em novas pernadas depende, sobretudo, das condições em que vegetam os exemlares em questão.

Em virtude de cada ano a flecha ter um lançamento vertical, acompanhado na base por vários mais ou menos horizontais, e as pernadas um que constitui o seu prolongamento, torna-se evidente que o conjunto de toda a ramificação vai tomando sempre um aspecto piramidal ou cónico e daqui provindo a forma característica da copa. Porém, temos ainda que reparar na proporção entre os crescimentos vertical e horizontais. Se aquele for bem maior do que estes, a copa vai adquirindo uma

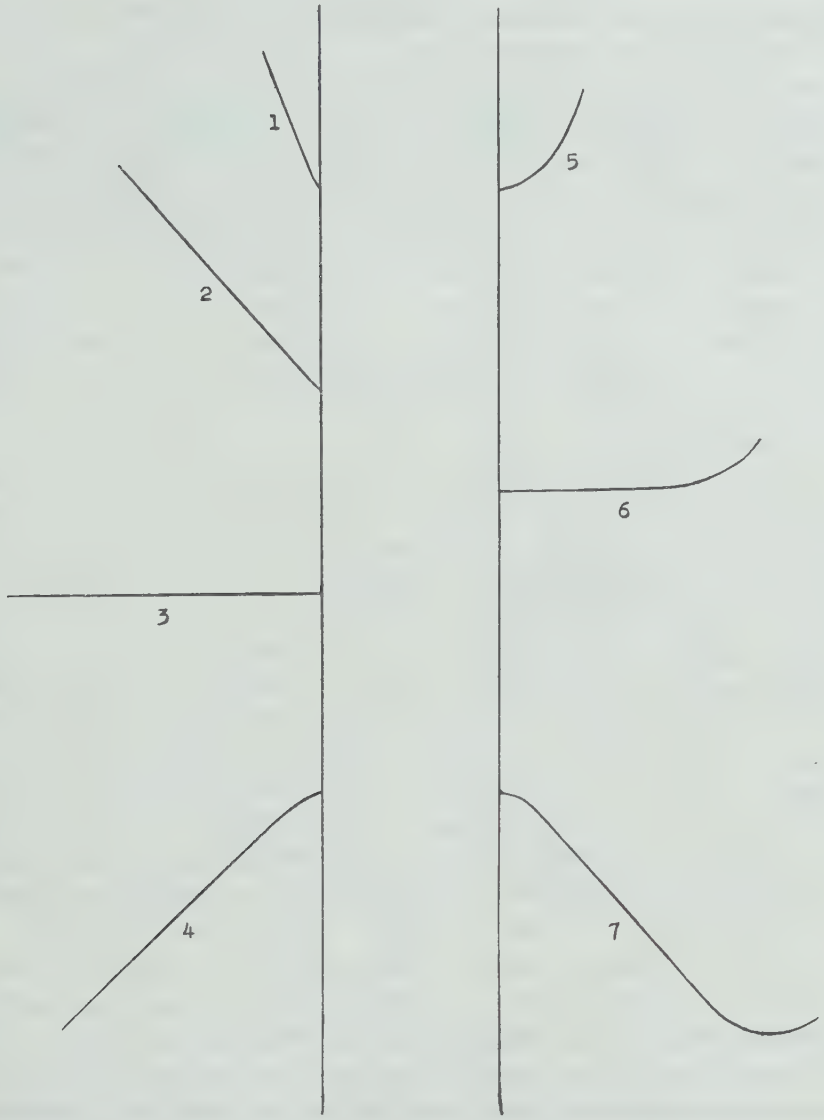



Fig. 1

Pernadas: *1: fastigiada; 2: erecto-patente; 3: patente; 4: pendente; 5: ascendente; 6: patente-ascendente; 7: reclinada.*

forma piramidal ou cónica estreita, mas, se se der o caso contrário, terá uma forma ampla. Em qualquer caso, a flecha é distinta nos indivíduos que ainda não ultrapassaram o estado adulto, mas depois o crescimento da flecha reduz-se bastante, continuando sempre as pernadas a alongar,

de modo que por fim sobrevém o arredondamento da parte superior da copa, isto é, as copas entram a razar.

Na ramificação das pernadas, os ramos laterais formam tìpicamente com o terminal um ângulo à volta de 45°, mas a este respeito encontram-se frequentemente variações ligadas com o fototropismo.

*D* — **Ramos:** — Os ramos são cilindro-cónicos, adelgaçando, mas pouco, da base para o ápice e tìpicamente rectos. Podem ser delgados ou grossos, consoante as espécies, mas, em qualquer dos casos, os da parte superior da copa são sempre mais grossos que os da inferior e destes últimos os da periferia da copa são sempre mais grossos do que os das zonas ensombradas internas. Em qualquer destes casos, os ramos laterais são mais delgados que o de prolongamento, ainda que às vezes com pouca diferença.

Antes de prosseguir, convém assentar na terminologia que adoptamos para as várias categorias de ramos: 1) o nome *ramo* é usado dum modo geral para qualquer ramificação (exceptuando as pernadas e as braças, isto é, respectivamente as ramificações de 1.ª e 2.ª ordem em relação ao tronco); 2) quando pretendemos falar do ramo do próprio ano, mas ainda não atempado, usamos a palavra *renovo;* 3) o nome *raminho* significa o ramo dum ano, depois de atempado (ou seja, depois de lenhificado, o que se dá por volta do Outono); 4) a partir do 2.º ano da sua existência, qualquer ramo será designado «ramo de dois anos», «ramo de três anos», etc., conforme o número de anos que contar; 5) como cada ramo se ramifica anualmente em geral em dois ou três na sua extremidade e como o renovo de prolongamento em alguns casos difere dos outros, atribuimos a designação de *renovo terminal* àquele e a de *renovo lateral* a cada um dos que lhe fica à volta na base.

Quanto à superfície, notamos diferenças na regularidade, no indumento e na coloração, não só de espécie para espécie, como também na mesma consoante a situação, a idade e o estado de secura dos ramos.

No referente à regularidade da superfície (fig. 2), os ramos da grande maioria das espécies são lisos, pelo menos em verdes, podendo às vezes com a secagem vir a ficar rugosos ou estriados, enquanto que os de outras, tais como as *A. homolepis* Sieb. et Zucc. e *A. spectabilis* (D. Don) G. Don, são sempre distintamente estriados, acentuando-se os sulcos nos ramos de dois e três anos. Os aspectos citados dizem respeito aos ramos da parte inferior da copa. Porém, normalmente serão idênticos nos da parte cimeira da copa, mas, em todo o caso, já observámos alguns ramos de pernadas superiores de indivíduos adultos de *A. alba* Mill. e *A. Pin-*

*sapo* Boiss. (espécies com ramos lisos) em que se podia notar um certo sulcado, ainda que ligeiro.

Os ramos podem ter ou não indumento. Quando existe, o indumento apresenta-se de várias maneiras, é constituído por pêlos curtos ou compridos, direitos ou um tanto franzidos, densos ou ralos, persistentes ou caducando cedo e de cores variadas, pelo que nos fornece elementos muitas vezes de utilidade na distinção ou na identificação específica.

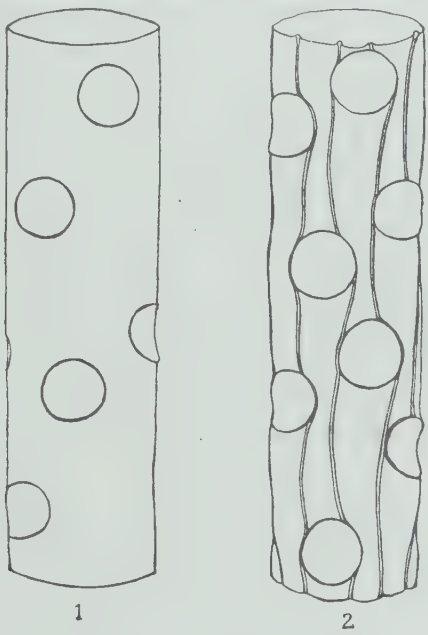



Fig. 2
Ramos: *1: liso; 2: estriado.*

Se bem que o tipo de indumento seja característico em determinadas espécies, convém lembrar que nem sempre se mantém com a devida constância, variando num mesmo indivíduo com o grau hierárquico dos ramos, independentemente da idade ou relacionado com ela. Assim, os ramos débeis têm sempre mais indumento do que os vigorosos e os da parte inferior da copa mais do que os do superior (esta diferença é, afinal, apenas, apenas um caso da anterior). Ligada com a idade, não se encontra uma variação determinada, pois que nuns casos (*A. firma* Sieb. et Zucc.) os ramos têm mais indumento nos indivíduos novos e noutros (*A. Nordmanniana* (Steven) Spach) dá-se o contrário. Veja-

mos alguns exemplos de indumento, referentes a ramos da parte inferior da copa. Possuem ramos glabros: *A. Bornmulleriana* Mattf., *A. cephalonica* Loud., *A. holophylla* Maxim., *A. homolepis* Sieb. et Zucc., *A. numidica* Carr., *A. Pindrow* Royle, *A. Pinsapo* Boiss., *A. recurvata* Mast., × *A. Vasconcellosiana* Franco, × *A. Vilmorinii* Mast. e *A. venusta* (Dougl.) K. Koch; raminhos ou renovos puberulentos: *A. chensiensis* Van Tiegh., *A. concolor* (Gord.) Hildebr., *A. excelsior* Franco, *A. procera* Rehd. e *A. religiosa* (HBK.) Schlecht. et Cham.; raminhos puberulento-pubescentes: *A. magnifica* A. Murr. e *A. Veitchii* Lindl.; raminhos ou renovos glabrescentes ou com pubescência rala; *A. cilicica* (Ant. et Ky.) Carr., *A. Delavayi* var. *Forrestii* (C. C. Rogers) A. B. Jacks., *A. Fargesii* Franch., *A. Kawakamii* (Hayata) Ito, *A. koreana* Wils., *A. lasiocarpa* (Hook.) Endl., *A. nephrolepis* Maxim., *A. sachalinensis* (Fr. Schm.) Mast., *A. sibirica* Ledeb. e *A. sutchuenensis* (Franch.) Rehd. et Wils.; raminhos densamente pubescentes: *A. alba* Mill., *A. balsamea* (L.) Mill., *A. Borisii-regis* Mattf., *A. Delavayi* var. *Faxoniana* (Rehd. et Wils.) A. B. Jacks., *A. grandis* (D. Don) Lindl., *A. guatemalensis* Rehd., *A. Mariesii* Mast. e *A. spectabilis* (D. Don) G. Don (nos sulcos).

Falta-nos referir o último aspecto da superfície do ramo, que é o da coloração. Nos renovos e muito de princípio, é geralmente esverdeada. Depois pode apresentar vários tons, como o amarelo, castanho, ruivo, purpurascente ou cinzento, ou suas cambiantes e misturas. Nos vários crescimentos consecutivos de um ramo, a cor pode manter-se constante por uns anos ou modificar-se gradualmente duns para os outros, ou ainda, como é mais frequente, apresentar tons bem definidos e distintos dum ano para o imediato, sobretudo nos dois primeiros anos. Em qualquer caso, a coloração varia bastante com a intensidade de iluminação, tendendo sempre a tornar-se mais clara com o aumento de luz. Esta tendência representa para o ramo uma melhor condição de vegetação, porquanto se sabe que as superfícies claras reflectem maior quantidade dos raios solares nelas incididos. Tratando-se dum ramo mais ou menos horizontal, a sua face superior, em cada crescimento, tem uma cor mais clara do que a inferior, em consequência da primeira receber muito mais luz e a diferença de coloração entre as duas faces torna-se tanto mais acentuada quanto mais iluminado estiver o ramo. Vários exemplos, que observámos a este respeito: na *A. Nordmanniana* (Steven) Spach, os ramos são geralmente castanhos no 1.º ano e cinzento-acastanhados no 2.º, mas, em exemplares expostos à plena luz, são amarelados ou quase acinzentados no 1.º ano e prateados desde o 2.º na face superior; o exemplar n.º 49 da *A. cephalonica* Loud. tinha,

antes do ciclone de 15-II-1941, todos os ramos inferiores ruivos e agora tem os do lado do Sol amarelados no 1.º ano e cinzentos desde o 2.º na face superior, e os à sombra com a cor normal; os exemplares da *A. firma* Sieb. et Zucc. possuem os ramos muito à luz acinzentados no 1.º ano e prateados desde o 2.º; em qualquer destes exemplos, os ramos apresentam na sua face inferior a cor normal; nos exemplares de outras espécies por nós estudados, verificámos idênticas variações. Todavia, interessa recordar que, desde que a folhagem seja muito densa sobre a face superior dos ramos à luz, pode suceder, pelo ensombramento provocado, que a cor da face superior desses ramos não se altere muito. Por estes motivos todos, parece-nos mais seguro observar a cor dos ramos mais ou menos horizontais na sua face inferior.

Os ramos a partir do Outono do 1.º ano tornam-se lenhosos e enrijam. Porém, os da *A. Delavayi* var. *Faxoniana* (Rehd. et Wils.) A. B. Jacks., parecem fugir à regra, pois são muito flexíveis, podendo-se à vontade dobrá-los ou torcê-los que não partem. Orr (*in* Chittenden, 1932: 252) já referira o facto.

O alongamento do renovo é devido a um crescimento intercalar que, muito activo na parte basal, vai diminuindo gradualmente para o vértice. Deste modo, as inserções das folhas vão ficando tanto mais aproximadas quanto mais perto do vértice do ramo estiverem, ainda que, em certos casos, com pequena diferença.

*E* — **Gomos:** — Quanto à natureza, podem ser: *folheares*, quando dão origem a renovos com folhas, ou *florais* (botões), quando apenas dão flores. Estes distinguem-se daqueles, fora da época do abrolhamento, sobretudo pela posição ou, no caso dos botões femininos, também pelas dimensões.

No que respeita à posição e inserção, os gomos folheares são tìpicamente terminais (a localização terminal dos gomos assegura aos renovos uma boa iluminação) e verticilados, e os florais axilares e solitários. Nos gomos florais, temos a distinguir os masculinos e os femininos, os primeiros só aparecem geralmente nos dois terços inferiores da copa e em grande quantidade nas faces laterais e inferior dos raminhos, e os outros formam-se normalmente na parte cimeira da copa (1), na face superior dos raminhos, por via de regra só um por raminho e situado mais perto da base que do ápice deste.

(1) Apesar de ser característica nos abetos a formação de gomos florais femininos apenas na parte superior da copa, temos observado, no entanto, alguns exemplares das *A. alba* Mill., *A. cephalonica* Loud., *A. Pinsapo* Boiss. e *A. pro-*

Os gomos folheares e florais são hibernantes, visto que só evolvem no ano seguinte ao da sua formação. Mais raramente podem aparecer gomos folheares dormentes, evolvendo só ao fim de alguns anos. Também pode suceder que os gomos folheares desabrolhem no próprio ano da sua formação, dando origem a renovos outonais; estes são, no entanto, muito mais curtos que os normais e possuem folhas muito pequenas, que se distinguem perfeitamente das formadas na Primavera, conforme observámos em exemplares das *A. balsamea* var. *phanerolepis* Fern., *A. cilicica* (Ant. et Ky.) Carr., *A. concolor* var. *Lowiana* (Gord.) Lemm., *A. excelsior* Franco, *A. firma* Sieb. et Zucc., *A. Pinsapo* Boiss., × *A. Vasconcellosiana* Franco e *A. venusta* (Dougl.) K. Koch. Em certos casos, porém, os crescimentos outonais podem não diferir muito dos normais, quando referentes à flecha.

Quanto à forma, os gomos podem ser globosos, ovoides, ovoide-oblongos ou ovoide-cónicos e afilados, este último tipo só aperecendo na *A. venusta* (Dougl.) K. Koch, e quanto às dimensões podemos divi-di-los em pequenos, médios e grandes. Num mesmo exemplar, os gomos folheares da parte cimeira da copa são geralmente um pouco maiores do que os da inferior e, num mesmo ramo, o terminal é por via de regra mais desenvolvido do que os laterias adjuntos. Exemplificando, diremos que os gomos das *A. concolor* var. *Lowiana* (Gord.) Lemm. e *A. procera* Rehd. são ovoides ou globosos e pequenos, os das *A. Pinsapo* Boiss. e *A. religiosa* (HBK.) Schlecht. et Cham. ovoides ou subglobosos e médios, os das *A. alba* Mill., *A. cephalonica* Loud., *A. cilicica* (Ant. et Ky.) Carr. e *A. Nordmanniana* (Steven) Spach ovoides e médios, os das *A. Pindrow* Royle e *A. spectabilis* (D. Don) G. Don globosos e grandes, e os da *A. venusta* (Dougl.) K. Koch ovoide-cónicos e grandes.

Tanto os gomos folheares como os florais são constituídos por muitas escamas, umas externas (as visíveis no gomo fechado) membra-

---

*cera* Rehd. com pinhas na parte média da copa e da *A. Nordmanniana* (Steven) Spach com pinhas igualmente na parte média da copa e até mesmo na parte inferior. Estes exemplares estão situados de forma a receber uma intensa iluminação em toda a sua altura, verificando-se aquele facto do lado donde predomina a luz.

Segundo Bailey (1933: 87), as pinhas também aparecem frequentemente nas pernadas inferiores de exemplares da *A. homolepis* Sieb. et Zucc.

Elwes e Henry (1909: tab. 226) apresentam a fotografia dum exemplar da *A. religiosa* var. *hirtella* (HBK.) Carr. com muitas pinhas, da base ao cimo da copa.

nosas e coradas e outras internas escariosas, ou mais raramente todas escariosas como na *A. venusta* (Dougl.) K. Koch. As escamas são alternas, imbricadas, geralmente ovadas e desde obtusas a acuminadas, por via de regra lisas mas acontecendo que as externas sejam carenadas e neste caso podem ser todas ou só as inferiores.

O abrolhamento dá-se como vamos descrever. O gomo incha, as suas escamas apicais começam a afastar-se e deixam ver como que uma calote, formada pelas escamas internas, passando-se isto em poucos dias. Com mais um tempo, aquela calote torna-se numa protuberância oblonga, que vai saindo do conjunto das escamas externas, à medida que o renovo se desenvolve. Decorridos mais uns tantos dias, dois aspectos podem verificar-se na evolução do abrolhamento, que são: 1) as escamas internas soltam-se pela base, seguindo por certo tempo à frente do renovo em forma de capuz, acabando este por cair dum todo; 2) as escamas internas vêm a separar-se por cima, saindo livremente o renovo, e assim persistem algum tempo, destacando-se depois isoladamente. Note-se que ambas estas duas maneiras das escamas internas darem saída ao renovo podem encontrar-se em gomos dum mesmo exemplar e até dum mesmo raminho, conforme verificámos em indivíduos das *A. alba* Mill., *A. balsamea* var. *phanerolepis* Fern., *A. cephalonica* Loud., *A. concolor* var. *Lowiana* (Gord.) Lemm., *A. firma* Sieb. et Zucc., *A. Pinsapo* Boiss. e *A. religiosa* (HBK.) Schlecht. et Cham., ainda que a primeira seja a mais vulgar. As escamas externas persistem na base do renovo, constituindo como que uma manga, e assim se mantêm durante vários anos. No caso da *A. venusta* (Dougl.) K. Koch apenas, todas as escamas soltam-se logo em seguida ao abrolhamento.

Em muitas espécies, há exsudação de resina nos gomos e, às vezes, com tal intensidade que chega a formar uma capa que envolve por completo as escamas, ficando estas indistintas. Quando a exsudação é muito intensa, a resina acumula-se em espessa camada sobre os gomos terminal e laterais adjuntos, de modo que se torna difícil reconhecer a forma de cada um. As espécies *A. alba* Mill., *A. cilicica* (Ant. et Ky.) Carr., *A. Nordmanniana* (Steven) Spach e *A. venusta* (Dougl.) K. Koch contam-se entre as poucas que possuem gomos sem exsudação de resina ou, mais abreviadamente, gomos não resinosos. Todavia, convém aqui mencionar que, em certas circunstâncias, bastante raras de resto, é possível o aparecimento de alguns gomos com pequenas manchas de resina branca nas *A. alba* Mill. e *A. Nordmanniana* (Steven) Spach.

A cor, que os gomos apresentam, pode ser devida à cor das esca-

mas simplesmente, no caso dos gomos não ou pouco resinosos, ou à cor destas vistas através da capa de resina que as envolve ou, quando a exsudação é muito abundante, apenas devido à da resina acumulada. Conforme as espécies, assim os gomos podem possuir colorações diversas, as quais muitas vezes também constituem um dado para a sua identificação. Nas *A. alba* Mill., *A. cephalonica* Loud., *A. cilicica* (Ant. et Ky.) Carr., *A. concolor* (Gord.) Hildebr., *A. firma* Sieb. et Zucc., ×*A. insignis* Bailly, *A. Nordmanniana* (Steven) Spach e *A. Pinsapo* Boiss. os gomos são castanhos, na *A. excelsior* Franco castanhos ou às vezes acinzentados, na *A. procera* Rehd. castanho-escuros, na *A. Pindrow* Royle acastanhados ou quase brancos, nas *A. balsamea* (L.) Mill. e *A. Delavayi* var. *Faxoniana* (Rehd. et Wils.) A. B. Jacks. cinzento-violáceos, na *A. homolepis* Sieb. et Zucc. branco-violáceos, na *A. religiosa* (HBK.) Schlecht. et Cham. cinzento-acastanhados, cinzento-violáceos ou quase brancos e na *A. venusta* (Dougl.) K. Koch amarelo-palha.

Como último aspecto, falta-nos referir o facto dos gomos poderem apresentar-se mais ou menos escondidos por entre as folhas terminais, o que está relacionado simultâneamente com as dimensões dos gomos e com a densidade e direcção daquelas folhas. A envoltura das folhas terminais serve de protecção aos gomos e varia numa mesma espécie com a situação dos ramos na copa.

*F* — **Folhas:** — Para uma mais perfeita interpretação, as folhas devem ser estudadas (quer macroscòpica quer microscòpicamente), na sequência da vida dum abeto, atendendo à seguinte divisão: 1) folhas dos ramos inferiores da copa (1); 2) folhas dos ramos superiores da copa; e 3) folhas da flecha. No entanto, como aqui nos interessa sobretudo focar os vários caracteres folheares no sentido genérico, acha-

(1) Pelo facto de nos abetos a frutificação se dar quase exclusivamente nos ramos do cimo da copa, muitos autores, com o fim de distinguir as folhas desses ramos das dos inferiores da copa, denominam as primeiras «folhas de ramo fértil» e as outras «folhas de ramo estéril». Porém, seria mais correcto designá-las respectivamente «folhas de ramo frutífero» e «folhas de ramo infrutífero», visto que os ramos, em que aparecem as flores masculinas, são diferentes dos que trazem flores femininas e tanto uns como os outros devem ser considerados férteis.

Como as flores masculinas podem formar-se em todos os verticilos (exceptuando os mais cimeiros) e como as pinhas nem sempre se localizam nos superiores, a distinção, entre ramos que possamos considerar como férteis e outros como estéreis, fica deste modo muito pouco evidente. Por outro lado, em ramos

mos mais conveniente proceder a um estudo de conjunto, acentuando apenas as diferenças relativas àqueles tipos nos casos em que, de facto, nisso haja vantagem.

Para melhor exposição, dividimos o estudo das folhas em dois grupos principais, um respeitante à morfologia externa e outro à anatomia, considerando depois, dentro de cada um, os diferentes aspectos a assinalar.

1) — *Morfologia externa:* — As folhas são solitárias e inserem-se em hélice em torno do ramo ([1]). Quando o ramo for patente, o afastamento entre cada duas folhas consecutivas é igual em todas as faces do ramo, em virtude do crescimento intercalar deste ser homogéneo. Tratando-se agora dum ramo ascendente, esse afastamento mantém-se como acima nas extremidades do ramo, mas na parte curva as folhas da face superior estão muito mais aproximadas do que as da inferior, em resultado do crescimento intercalar ter sido mais activo nesta última face.

Tìpicamente as folhas são patentes e apresentam a página superior voltada para o vértice do ramo, em que se inserem. No entanto, as folhas muitas vezes tomam posições bem diferentes de modo a ajustarem-se às respectivas condições de iluminação, afim de exercerem na melhor maneira as funções de assimilação, respiração e transpiração.

Cada folha consegue uma posição ideal, para se expôr à luz segundo a forma mais conveniente, por meio duma torsão basal, duma

---

da mesma zona da copa, as folhas apresentam idênticas características quer estejam inseridas em ramos com flores quer em ramos sem elas.

A distinção, que na realidade interessa assinalar, é a que se nota entre as folhas dos extremos da copa e, portanto, preferimos adoptar as designações «folhas dos ramos inferiores da copa» e «folhas dos ramos superiores da copa», que nos parecem mais rigorosas e cuja interpretação a ninguém poderá suscitar dúvidas. Esta distinção só vem a tornar-se significativa nos indivíduos com copa já desenvolvida, pelo facto das condições de vegetação divergirem cada vez mais da base para o cimo da copa.

([1]) A maioria dos autores engloba, sob o título «inserção», a inserção das folhas pròpriamente e a disposição folhear nos ramos. Em boa verdade, o termo «inserção» significa apenas o modo como as folhas se ligam ao ramo, independentemente das posições que cada uma possa tomar, e, por isso, não pode ser usado com rigor para incluir o aspecto resultante das posições de todas as folhas sobre o mesmo ramo. Como adiante veremos, é ao conjunto destas posições que chamamos «disposição folhear». O tipo de inserção é comum a todas as espécies, embora apareçam diversos tipos de disposição folhear.

inclinação ou duma curvatura do seu eixo longitudinal. Também a cor e o brilho têm influência neste caso, como adiante veremos.

Na ocasião do abrolhamento dos gomos, conforme observámos nos diferentes exemplares das espécies que estudámos minuciosamente, as novas folhas saem formando um conjunto mais ou menos cilíndrico, estão muito inclinadas para diante e pouco a pouco tendem a tornar-se patentes, mas nenhuma apresenta torsão basal ou qualquer curvatura. Depois, ainda que relativamente cedo, principiam as curvaturas, o alongamento mais rápido das folhas da face inferior do ramo (no caso de este ser patente) e as torsões basais, desde que as condições ambientes não sejam favoráveis à manutenção da posição típica das folhas. Note-se que as modificações, que a posição típica das folhas sofre, apenas se manifestam enquanto as folhas são muito novas, pois que mais tarde as folhas tornam-se quase insensíveis. Esta insensibilidade das folhas adultas é bem atestada pelos seguintes exemplos: 1) um ramo, nascido em condições de muita sombra, apresenta as folhas mais ou menos pectinadas, mas, se por qualquer motivo esse ramo passar a receber intensa iluminação, as folhas mantêm a mesma disposição e só no ano seguinte, quando se der o abrolhamento dos seus gomos, é que os novos ramos apresentam as folhas com a disposição adequada ao novo tipo de iluminação (verificámos casos destes em exemplares das *A. alba* Mill., *A. cephalonica* Loud., *A. cilicica* (Ant. et Ky.) Carr., *A. firma* Sieb. et Zucc., ×*A. insignis* Bailly, *A. Nordmanniana* (Steven) Spach e ×*A. Vasconcellosiana* Franco); 2) num ramo que for voltado ao contrário, ficando as faces inferiores das folhas para cima, as folhas, existentes a quando da torsão do ramo, continuam com a mesma disposição e só as que vierem na Primavera seguinte é que dispor-se-ão inversamente (observámos casos destes em exemplares das *A. alba* Mill., *A. firma* Sieb. et Zucc. e *A. religiosa* var. *hirtella (HBK.)* Carr.); 3) se a inclinação da luz incidente for alterada dum ano para o outro, as folhas do novo ano ficam orientadas diversamente em relação às do ano anterior (veja-se a fig. 46, da *A. Delavayi* var. *Faxoniana* (Rehd. et Wils.) A. B. Jacks., bem elucidativa a este respeito).

Numa mesma árvore, a torsão basal das folhas varia duns ramos para os outros em relação com a situação na copa e a inclinação destes. Por isso, vamos considerá-la aqui de acordo com os seguintes tipos de ramos: *a) Ramos horizontais da parte inferior da copa:* Dum modo geral, as folhas vão-se torcendo cada vez mais da face inferior para a superior do ramo, sendo a torsão basal nula nas da face inferior. Quando dispostas em dois grupos, um de cada lado do ramo (folhas pectinadas

ou subpectinadas), as folhas inseridas na face superior do ramo apresentam uma torsão máxima de 90°. Quando revestem todas as faces do ramo ou apenas as laterais e a superior (folhas com disposição radial ou em escova), dois aspectos principais podem notar-se: 1) — a torsão basal vai passando por valores crescentes nas folhas das faces laterais do ramo até atingir 180° nas da face superior, pelo que estas tomam uma posição inversa à típica, isto é, são resupinadas; 2 — a torsão basal tem o valor máximo de cerca de 90° nas folhas das faces laterais do ramo, diminuindo depois gradualmente para as da face superior, onde geralmente vem a ser nula. *b*) *Ramos horizontais da parte superior da copa:* As folhas ou não são torcidas em nenhuma face do ramo ou apresentam torsão basal, cujo valor varia quase sempre independentemente das faces do ramo e, por conseguinte, não é fácil estabelecer aqui uma regra que nos traduza a evolução da torsão basal. Quando existe, a torsão basal é frequentemente de cerca de 90° nas folhas das faces laterais e superior do ramo; nalguns casos, como pode acontecer, por exemplo, na *A. Nordmanniana* (Steven) Spach, a torsão basal é de 180° nas folhas das faces laterais do ramo e vai aumentando até atingir 270° nas da face superior; noutros casos ainda, as folhas das faces laterais do ramo estão torcidas a 45°, enquanto que as das faces superior e inferior não têm torsão. Note-se que, para a mesma face do ramo, o valor da torsão basal é muitas vezes diferente conforme se trate de folhas inseridas num ramo terminal ou em ramos laterais deste, que numa mesma face do ramo podem encontrar-se folhas com torsões diversas e que, em ramos homólogos de árvores diferentes, as folhas da mesma face nem sempre apresentam idêntica torsão basal. Também se verifica, e às vezes com certa frequência, que a torsão, nas folhas destes ramos cimeiros, se estende ao longo da folha, o que não sucede, pelo menos com tanta evidência, nas folhas dos ramos inferiores da copa. *c*) *Ramos verticais:* As folhas não são torcidas na base, desde que o ramo receba luz zenitalmente; caso contrário, torcem-se, em especial as das faces laterais do ramo (é natural que as das faces anterior e posterior consigam uma posição adequada apenas por modificação da sua inclinação ou por meio de curvaturas), de forma à incidência dos raios solares se dar nas devidas condições.

No referente à inclinação, as folhas tìpicamente formam com o ramo, em que se inserem, um ângulo de pròximamente 90°, o que equivale a dizer que são patentes. Todavia, nem sempre este ângulo se mantém constante e então as folhas podem estar inclinadas para o vértice do ramo, quando o ângulo for menor de 90°, ou para a base, quando

maior de 90° (folhas divaricadas). Num mesmo ramo, e sobretudo quando estiver mais ou menos horizontal, não é forçoso que todas as folhas apresentem a mesma inclinação. Admitindo que as folhas não são torcidas, a inclinação conduz aos seguintes resultados: *a*) *Nos ramos erectos:* Quanto menor de 90° for o ângulo de inclinação, tanto mais as folhas ficam em condições de expor o menos possível a sua página superior à acção directa da luz. Daqui se depreende que a erecção das folhas corresponde a uma protecção contra a luz intensa. Pelo contrário, a inclinação maior que 90° faz que as folhas sujeitem toda a sua página superior durante mais tempo à luz, mas com a vantagem de só receberem luz, quando incidindo zenitalmente, de forma tangencial, esquivando-se assim também da acção da luz intensa. *b*) *Nos ramos horizontais:* A influência da inclinação só pode interessar as folhas da face superior do ramo. Para estas, a inclinação menor que 90° equivale a esconder a página superior da luz, enquanto que a maior faz que a página superior fique mais tempo exposta à luz.

Os aspectos da inclinação das folhas só podem ser observados com rigor nas folhas com o eixo longitudinal não curvo em projecção de perfil.

Nas folhas com o eixo longitudinal curvo, a curvatura faz-se ou segundo um plano passando pela espessura da folha (folhas curvas em projecção de perfil) ou segundo um passando pela largura (folhas curvas em projecção facial). De acordo com o seu modo de curvatura, designamos as folhas como segue: *A*) Folhas curvas em projecção de perfil: 1) *flectidas*, quando têm o eixo mais ou menos curvo em toda a extensão e então fica côncava ou a página superior (*folhas supercôncavas*) ou a inferior (*folhas infercôncavas*) (1); 2) *geniculadas*, quando

(1) Muitos autores citam a curvatura das folhas, mas de uma forma pouco precisa, visto que pretendem referi-la em relação ao ramo em que as folhas se inserem sem atender à variação a que a posição das folhas está sujeita conforme existe ou não torsão basal. Deste modo, aplicam, por exemplo, o mesmo termo às folhas curvadas para o vértice do ramo, quer não estejam torcidas na base quer estejam-no a 180°, o que equivale a denominar do mesmo modo duas curvaturas inversas.

Para uniformizar o critério da curvatura, pareceu-nos mais lógico considerar esta em relação a cada folha de per si, simplificando assim grandemente a definição e com a vantagem de traduzir um aspecto concreto e real, aplicável sempre a quaisquer folhas. Achámos útil criar os novos termos *supercôncavo* e *infercôncavo* com o fim de precisar bem o nosso ponto de vista, pois que os termos incurvado ou inflectido, recurvado ou retroflectido, ainda que correspondam em sentido restricto às nossas definições, apresentam o inconveniente de terem sido já largamente usados por outros autores referindo aspectos diversos.

aplicadas na parte basal ao ramo, curvando em seguida de modo à restante parte da folha erguer-se. *B*) Folhas curvas em projecção facial; 1) *falciformes*, com o eixo curvo em todo o seu comprimento; 2) *basifalcadas*, distinguindo-se das falciformes por terem o eixo apenas curvo na base.

As curvaturas constituem um meio de as folhas se exporem à luz na maneira adequada. Tratando-se de curvaturas em projecção de perfil, as folhas conseguem defender-se da luz pela redução da superfície da página superior exposta à incidência normal dos raios solares e consequentemente as curvaturas tornam-se tanto mais acentuadas quanto maior for a intensidade da insolação. A respeito das folhas serem umas vezes supercôncavas e outras infercôncavas, temos verificado que as folhas do primeiro tipo são dominantes nos ramos excessivamente iluminados (além da protecção da página superior acima referida, é de salientar que esta curvatura tem também a vantagem de provocar a reflexão de grande parte dos raios luminosos, em virtude destes incidirem sobre a página inferior, de cor branca) e as do segundo nos ramos com luz intensa mas não excessiva (em que a convexidade da página superior, sendo esta a iluminada, é suficiente para a folha exercer as suas funções perante maior insolação). Pelo facto das curvaturas serem uma adaptação das folhas à luz, não é de estranhar, ou melhor, é até de prever, que possamos encontrar importantes variações relacionadas com a humidade atmosférica, a obliquidade dos raios solares, etc. (tudo que, duma maneira geral, afecte a quantidade e qualidade da luz incidente) e, por isso, os aspectos supercôncavo, infercôncavo, geniculado, falciforme, etc. não podem traduzir uma característica específica, mas o seu conhecimento torna-se útil na identificação da iluminação a que as folhas em estudo estavam sujeitas.

Citámos, nos seus aspectos principais, a influência que a torsão basal, a inclinação e a curvatura do eixo longitudinal têm de per si na posição das folhas. Porém, a posição de cada folha frequentemente não é apenas consequência dum daqueles factores, antes sim a resultante duma acção conjunta, pelo que nem sempre é fácil destrinçar o papel desempenhado por cada um. Qualquer dos factores apontados não é mais do que uma expressão particular do fototropismo, pois que todos tendem a colocar a folha numa posição adequada ao tipo de iluminação. A reacção fototrópica, em sentido lato, actua como uma força sobre a folha, mas esta, por outro lado, também está sujeita à acção da gravidade. Contudo, para as folhas dum mesmo ramo, as variações da acção da gravidade são pràticamente desprezáveis e, por isso, as diferentes posi-

ções que essas folhas possam tomar são quase apenas exclusivo do fototropismo.

Em linhas gerais, notamos num exemplar adulto, quanto à posição das folhas, os dois seguintes tipos fundamentais: 1) *nos ramos muito iluminados:* as folhas estão mais ou menos erguidas, curvando as das faces laterais e inferior do ramo acentuadamente para cima, pelo que o ramo parece desguarnecido de folhas na face inferior; conforme as circunstâncias, as folhas curvam-se facialmente ou de perfil e neste último caso são supercôncavas voltando a sua página inferior para fora; 2) *nos ramos ensombrados:* as folhas colocam-se dorsiventralmente. Esta diferença de posição equivale a uma melhor adaptação à luz e, consequentemente, as folhas do primeiro tipo recebem-na apenas tangencialmente ou incidindo sobre a sua página inferior, enquanto que as do segundo estendem-se de maneira a que a sua página superior possa captar o máximo de luz, que só lhes chega duma forma difusa. As folhas do primeiro tipo correspondem às que Wiesner (segundo Büsgen e Münch, 1929: 249) denominou *panfométricas* e as do outro às que o mesmo autor designou *eufométricas*. Repare-se ainda que os dois tipos apontados dizem respeito aos casos extremos de iluminação. Nos casos intermédios, as folhas afectam posições de transição.

Ao conjunto das posições de todas as folhas dum mesmo ramo chamamos *disposição folhear*. Como é evidente, pelo que atrás expusemos, a disposição folhear pode apresentar variados aspectos conforme a situação dos ramos na copa e, por isso, não é de estranhar que numa mesma árvore se encontrem diferentes disposições folheares, donde se deduz que a disposição folhear só por si não constitui um elemento primacial na identificação específica. Também é fácil de compreender que não existem demarcações nítidas entre as várias disposições folheares, pois estas passam gradualmente de umas para as outras, mas, no entanto, parece-nos possível definir as seguintes, por serem até certo ponto características:

*a*) — *Pectinada* [1]: — Quando as folhas ficam dispostas em planos sobrepostos (geralmente só dois), mas em séries alternadas (de modo que cada folha dum plano corresponde ao intervalo de duas no

---

[1] Vários autores chamam-na *dística*, o que julgamos incorrecto.

As folhas dizem-se dísticas quando alternas e com uma divergência de 1/2, enquanto que aqui as folhas nunca têm esta divergência. É verdade que as folhas dos abetos, denominadas dísticas por aqueles autores, apresentam uma disposição semelhante à das verdadeiras dísticas, mas não igual e, por conseguinte,

outro), de cada lado do ramo e colocadas mais ou menos perpendicularmente a este. Por outras palavras, as folhas dispõem-se em dois grupos, um à direita e outro à esquerda do ramo e, visto este de topo, os dois grupos formam entre si um ângulo de cerca de 180°, tanto na face superior como na inferior do ramo.

Note-se que as folhas da face inferior do ramo, quando pectinadas, conseguem colocar-se dorsiventralmente patentes por apresentarem uma curvatura falcada apenas na base e não uma torsão como sucede nas das restantes faces do ramo. Por meio daquela curvatura falcada, essas folhas desviam-se lateralmente da posição inicial e, como ficam em geral aplicadas em curta extensão ao ramo, tomam a posição patente, parecendo, vistas por cima, inseridas nas faces laterais do ramo. Desde que as folhas não fiquem bem aplicadas na base ao ramo, acontece que se dê uma ligeira torsão para tornar o seu limbo dorsiventral, mas esta torsão é sempre muito deminuta.

*b*) — *Subpectinada:* — Diferindo da disposição pectinada por as folhas estarem colocadas em vários planos, cada vez mais oblíquos das faces laterais para a superior do ramo, onde os dois planos internos formam entre si um ângulo sempre menor que 180°, visto o ramo de topo, ou seja, deixando os dois planos internos entre si um espaço aberto em cunha mais ou menos largo. Na face inferior do ramo, as folhas podem estar pectinadas ou com disposição semelhante às da face superior, mas então formando geralmente os dois planos internos um ângulo mais aberto.

*c*) — *Em escova:* — Quando as folhas se aglomeram nas faces laterais e superior do ramo, constituindo um único grupo. Na face inferior do ramo, as folhas estão pectinadas ou subpectinadas, menos vezes dispersas e então rareadas. Observando o ramo de topo, tem-se a impressão que só existem, pelo menos em grande maioria, folhas nas suas faces laterais e superior.

*d*) — *Radial:* — Quando as folhas revestem todas as faces do ramo. Visto de topo, o ramo parece o centro duma circunferência, cujos numerosos raios são as folhas. Esta disposição é a típica, por ser a única que se pode verificar nos ramos, em que as folhas não sofrem nenhuma modificação quanto à posição.

---

preferimos antes designá-las *pectinadas*, traduzindo assim a mesma ideia por um vocábulo não obrigado a uma determinada divergência. Brotero (1788, I: 45) denominou *disticadas* as folhas com esta disposição, mas o termo disticado não difere em significado do *dístico* segundo outros autores e, para evitar confusões, decidimos abandoná-lo.

Note-se que nestes diferentes tipos de disposição folhear existe anisofilia, sendo as folhas da face superior do ramo menores do que as da inferior. Todavia, a anisofilia, muito acentuada na disposição pectinada, vai diminuindo gradualmente nos outros tipos descritos até ser pouco evidente ou quase mesmo desaparecer na radial.

Sabemos que a disposição pectinada é a que melhor se coaduna com uma fraca iluminação e, por isso, teòricamente os ramos ensombrados de qualquer espécie deveriam implìcitamente apresentar as folhas pectinadas. No entanto, isto não se verifica com a mesma frequência em todas as espécies, porquanto só em algumas as folhas são capazes de aproveitar uma quantidade mínima de luz, definhando e acabando por morrer nas outras os ramos folhosos sob uma fraca iluminação ainda suficiente para as primeiras. Repare-se também que a idade da planta tem influência no caso, pois espécies há em que a disposição pectinada nunca aparece nos indivíduos adultos, mas pode observar-se fàcilmente nos jovens, donde se conclui que a exigência em luz aumenta com a idade.

Ainda que a divergência folhear seja a mesma em muitas espécies ($\frac{8}{21}$, por exemplo, nas *A. alba* Mill., *A. cephalonica* Loud., *A. cilicica* (Ant. et Ky.) Carr., *A. excelsior* Franco, *A. firma* Sieb. et Zucc., *A. grandis* (D. Don) Lindl., × *A. insignis* Bailly, *A. Nordmanniana* (Steven) Spach, *A. Pindrow* Royle, *A. Pinsapo* Boiss., *A. religiosa* (HBK.) Schlecht. et Cham., × *A. Vasconcellosiana* Franco e *A. venusta* (Dougl.) K. Koch) e se mantenha constante nos vários ramos, a densidade das folhas varia dumas para as outras. Interessa, também, distinguir, em cada espécie, a densidade real (devida ao afastamento entre as inserções das folhas consecutivas) da densidade aparente (resultante da disposição folhear), visto que a uma mesma densidade real podem corresponder diferentes densidades aparentes conforme a situação dos ramos.

As folhas são sésseis, uninérveas, inteiras e de forma linear, menos vezes linear-lanceolada, oblonga ou um tanto espatulada, podendo ser laminares (1) (com a espessura bastante menor do que a largura)

(1) É corrente, na literatura da especialidade, usar-se a designação «folha plana» para as folhas deste tipo. Porém, como estas folhas muitas vezes se apresentam curvas em projecção de perfil e, portanto, à luz da Geometria não podem ser consideradas planas, preferimos antes designá-las «laminares», critério adoptado por muitos autores e que não implica forçosamente de se tratar duma superfície sem curvatura.

ou espessas (com a espessura igualando ou pouco diferindo da largura). Na grande maioria das espécies, as folhas são laminares na parte inferior da copa e mais ou menos espessas na cimeira, ao passo que noutras, como *A. magnifica* A. Murr., são sempre espessas, mas mesmo aqui

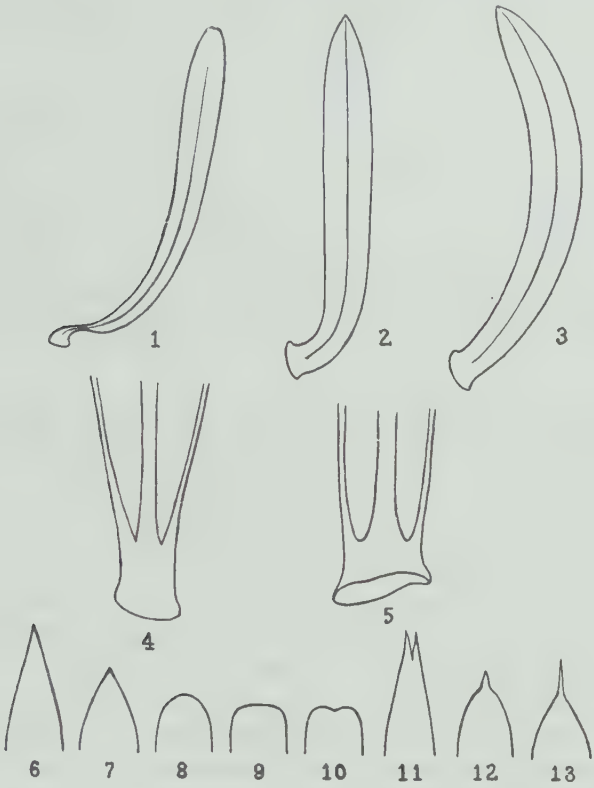



Fig. 3

Folhas: *1: geniculada; 2: basifalcada; 3: falciforme; 4: folha com as faixas estomáticas bem acunheadas e com disco basal pouco desenvolvido; 5: f. com as faixas estomáticas não acunheadas e o disco basal bem desenvolvido; 6: acuminada; 7: aguda; 8: obtusa; 9: truncada; 10: chanfrada; 11: bífida; 12: mucronada; 13: mucronado-espinescente.*

existe uma certa diferença de espessura relacionada com a situação na copa. Quando laminares, possuem frequentemente um sulco longitudinal a meio da página superior.

Na página inferior, a nervura, que se apresenta carenada ou não, alarga geralmente um pouco do vértice para a base da folha.

Frequentemente as folhas são mais ou menos distintamente acunheadas (para a mesma árvore, mais na parte inferior da copa do que na superior), dilatando depois na base num disco. O desenvolvimento deste disco não é o mesmo em todas as espécies, mas as suas variantes são poucas. Nas *A. magnifica* A. Murr. e *A. procera* Rehd., o disco não existe; nas *A. concolor* (Gord.) Hildebr., *A. Delavayi* Franch., *A. excelsior* Franco, *A grandis* (D. Don) Lindl., *A. lasiocarpa* (Hook.) Endl., *A. Mariesii* Mast., *A. Pindrow* Royle, *A. religiosa* (HBK.) Schlecht. et Cham. e *A. sibirica* Lebeb., é pouco desenvolvido, enquanto que, nas *A. alba* Mill., *A. cephalonica* Loud., *A. chensiensis* Van Tiegh., *A. cilicica* (Ant. et Ky.) Carr., *A. firma* Sieb. et Zucc., *A. homolepis* Sieb. et Zucc., × *A. insignis* Bailly, *A. koreana* Wils., *A. Nordmanniana* (Steven) Spach, *A. Pinsapo* Boiss., *A. recurvata* Mast., *A. spectabilis* (D. Don) G. Don, × *A. Vasconcellosiana* Franco, *A. Veitchii* Lindl. e *A. venusta* (Dougl.) K. Koch, é bem desenvolvido. Em qualquer espécie, cada folha, após a queda, deixa no ramo uma cicatriz arredondada.

Ao contrário da forma da base, a forma do ápice ou vértice varia muito, não só de espécie para espécie como até num mesmo indivíduo, consoante a situação das folhas na copa, a hierarquia e o vigor dos ramos em que as folhas estão inseridas e ainda, em muitas espécies, a idade do indivíduo. Nas árvores adultas, as folhas do cimo da copa são agudas ou acuminadas e mucronadas (às vezes espinescentes), sobretudo nos ramos de menor grau hierárquico, tendendo geralmente a tornar-se obtusas ou mesmo truncadas, múticas e às vezes chanfradas, nos ramos de hierarquia maior; as folhas da parte inferior da copa são muitas vezes obtusas ou truncadas, múticas e chanfradas, mais raramente agudas ou acuminadas, mucronadas e inteiras ou bífidas. Nos indivíduos muito novos, a forma do ápice é constante em todas as folhas, enquanto que, nos adolescentes, começa já a esboçar-se a distinção que virá a acentuar-se nos adultos. Desde que a forma do ápice difira dos indivíduos novos para os adultos (esta diferença é observada em relação às folhas dos ramos inferiores da copa), as folhas dos exemplares adolescentes apresentam uma forma de transição; a forma juvenil reaparece nas folhas dos ramos adventícios das árvores adultas.

A consistência das folhas, dependendo do desenvolvimento da hipoderme como veremos ao tratar das anatomia, varia dumas espécies para as outras e, num mesmo indivíduo, com a situação das folhas na copa. Em qualquer espécie, as folhas da região cimeira da copa são sempre mais rígidas do que as da inferior, embora possam notar-se

variações relacionadas com a hierarquia dos ramos (as folhas são tanto mais rígidas quanto menor for o grau hierárquico dos ramos, em que se inserem). No referente à parte inferior da copa, as folhas podem ser rígidas, como nas *A. cephalonica* Loud., *A. firma* Sieb. et Zucc., *A. homolepis* Sieb. et Zucc., × *A. insignis* Bailly, *A. Pinsapo* Boiss., × *A. Vasconcellosiana* Franco e *A. venusta* (Dougl.) K. Koch, ou flexíveis, como nas *A. alba* Mill., *A. cilicica* (Ant. et Ky.) Carr., *A. concolor* (Gord.) Hildebr., *A. excelsior* Franco, *A. grandis* (D. Don) Lindl., *A. guatemalensis* Rehd., *A. lasiocarpa* (Hook.) Endl., *A. magnifica* A. Murr., *A. nephrolepis* Maxim., *A. Nordmanniana* (Steven) Spach, *A. Pindrow* Royle, *A. procera* Rehd., *A. religiosa* (HBK.) Schlecht. et Cham., *A. sachalinensis* (Fr. Schm.) Mast., *A. sibirica* Ledeb. e *A. Veitchii* Lindl.; não obstante a rigidez ou flexibilidade ser característica específica, é certo que a consistência das folhas está sujeita a alterar-se, dentro de certos limites, em razão directa com as variações da iluminação.

Na maioria das espécies, as folhas, quando as puxamos, ou se soltam do ramo pela base ou quebram-se irregularmente, mas há casos particulares de destaque, como na *A. balsamea* (L.) Mill. Nesta espécie, as folhas dos ramos inferiores da copa partem-se com muita facilidade, uma vez que se pretenda arrancá-las.

As folhas possuem numerosos estomas dispostos em fiadas e o conjunto destas constitui uma faixa. Quanto à distribuição dos estomas, todas as folhas apresentam na página inferior duas faixas separadas pela nervura, ao passo que na página superior nuns casos não existem estomas e noutros sim; quando presentes na página superior, os estomas podem ser em pequeno número ou muito abundantes e neste caso constituem geralmente apenas uma faixa larga. Na página inferior, convém relacionar a largura de cada faixa com a da nervura, denominando-se «faixa estreita» quando a sua largura não ultrapassa a da nervura e «faixa larga» quando tenha uma largura maior; também interessa registar se as faixas são acunheadas ou não, o primeiro aspecto bem vincado nas folhas com uma forma geral sobre o espatulado.

O número de estomas por folha vai aumentando da parte inferior da copa para a superior, à medida que a iluminação se torna mais acentuada. Desta maneira, a transpiração será mais activa nas folhas do cimo da copa, traduzindo uma maior força de sucção, o que equivale a uma mais eficiente ascenção da seiva bruta e consequentemente à possibilidade desta alcançar grandes alturas, como são as de muitos abetos adultos.

Vimos já que os estomas podem aparecer só na página inferior ou conjuntamente nas duas. Quando as folhas do primeiro tipo mostram uma distinção evidente de cor duma página para a outra, geralmente sendo de um verde mais ou menos intenso na superior e com as faixas estomáticas brancas na inferior dizem-se *discolores*, cabendo a designação *subdiscolores* para aquelas em que essa distinção é pouco assinalada, em virtude das faixas estomáticas terem um tom acinzentado ou esverdeado, não contrastando claramente, como nas anteriores, o colorido das duas páginas. As folhas denominam-se *concolores*, quando existem fiadas estomáticas em ambas as páginas, sendo abundantes as da página superior, pelo que a coloração é sensìvelmente a mesma nas duas páginas. Nas folhas discolores, pode acontecer que se notem alguns estomas na página superior, mas isto só se verifica em folhas expostas a uma intensa iluminação; esses estomas, geralmente pouco numerosos e irregularmente distribuídos, localizam-se sobretudo na parte apical da folha.

As folhas discolores, vistas em conjunto num ramo pela sua face inferior (quer as duas faixas estomáticas sejam de per si bem brancas ou um tanto azuladas), parecem ser dum azul claro. Este tom é dado pelo contraste das faixas brancas com a nervura verde, pois, em conjunto e visto duma certa distância, não se distingue a parte verde das brancas.

Na prática, o uso dos termos *discolor* ou *concolor* refere-se especialmente às folhas da parte inferior da copa. Nesta ordem de ideias, possuem, por exemplo, folhas discolores as espécies: *A. alba* Mill., *A. balsamea* (L.) Mill., *A. Borisii-regis* Mattf., *A. cephalonica* Loud., *A. cilicica* (Ant. et Ky.) Carr., *A. Delavayi* Franch., *A. excelsior* Franco, *A. Fargesii* Franch., *A. Georgei* Orr, *A. grandis* (D. Don) Lindl., *A. guatemalensis* Rehd., *A. homolepis* Sieb. et Zucc., *A. koreana* Wils., *A. Mariesii* Mast., *A. Nordmanniana* (Steven) Spach, *A. religiosa* (HBK.) Schlecht. et Cham., *A. spectabilis* (D. Don) G. Don, *A. Vetchii* Lindl. e *A. venusta* (Dougl.) K. Koch; subdiscolores: *A. firma* Sieb. et Zucc., *A. Pindrow* Royle e ×*A. Vasconcellosiana* Franco; e concolores: *A. concolor* (Gord.) Hildebr., *A. lasiocarpa* (Hook.) Endl., *A. magnifica* A. Murr., *A. Pinsapo* Boiss. e *A. procera* Rehd. As espécies com folhas discolores são muito mais numerosas do que as com folhas concolores.

A coloração branca das faixas estomáticas advém duma intensa secreção cerosa em redor de cada estoma; quando a camada cerosa é muito densa, torna-se impossível distinguir, mesmo à lupa, as fiadas

estomáticas. Desde que a intensidade desta secreção diminua, as faixas estomáticas tornam-se acinzentadas ou esverdeadas. Este revestimento ceroso tem por fim: impedir a acumulação de água junto dos estomas, em consequência da chuva ou de qualquer outro tipo de humidade atmosférica, e proteger as folhas duma excessiva iluminação (luz muito rica em raios de onda curta). Como a cera tem a propriedade de não ser molhada pela água, torna-se evidente que o revestimento ceroso em torno dos estomas inibe que estes sejam encerrados pelas gotas de água provenientes da humidade atmosférica. Por outro lado, verifica-se que a secreção cerosa aumenta sobretudo com a intensidade de insolação e agora parece justificável que tal acréscimo tenha antes utilidade na protecção dos tecidos clorofilinos da acção da luz excessiva, porque assim as páginas das folhas (a página inferior, em grande maioria, nas folhas discolores e ambas nas concolores) ficam de cor mais clara, reflectindo maior quantidade dos raios incidentes.

A cor da página superior apresenta-se em vários tons de verde nas folhas discolores e é geralmente azulada ou acinzentada nas concolores. A cor verde das folhas discolores da parte inferior da copa torna-se mais ràpidamente escura nas folhas expostas à luz do que nas ensombradas e, ainda que, por fim, todas venham a ser escuras, nota-se sempre uma certa diferença na intensidade do tom a favor das primeiras, conforme observámos em diferentes exemplares das *A. alba* Mill., *A. cephalonica* Loud. e *A. Nordmanniana* (Steven) Spach. Todavia, repare-se que, para as mesmas condições de vida, o tom de verde não é idêntico em todas as espécies e isto provoca modificações na reacção das folhas; assim, as folhas das *A. firma* Sieb. et Zucc. e *A. holophylla* Maxim. expostas à luz têm um tom verde-vivo, enquanto que as das *A. alba* Mill., *A. balsamea* (L.) Mill. e *A. excelsior* Franco, por exemplo, são verde-escuras, as primeiras estando mais aptas, pela cor mais clara, a reflectir maior número de radiações incidentes do que as últimas. Julgamos que estas divergências de cor resultem da quantidade e dimensões dos cloroplastídeos e possìvelmente também dos pigmentos que lhes estão associados não serem constantes em todas as espécies, mas a este respeito nada de concreto sabemos. Nas folhas concolores, a página superior torna-se tanto mais glauca quanto maior for a intensidade da luz a que estão sujeitas, em virtude da secreção cerosa se intensificar com o aumento de iluminação. Por esta razão, as folhas concolores, inseridas em ramos muito ensombrados, apresentam a sua página superior verde, em geral sobre o escuro, e as fiadas de estomas ficam quase indistintas à vista desarmada, visto que a secreção cerosa

é aqui nula ou muito deminuta; verificámos casos destes em vários exemplares das *A. concolor* var. *Lowiana* (Gord.) Lemm., *A. Pinsapo* ssp. *eupinsapo* Maire e *A. procera* Rehd.

À medida que os ramos vão envelhecendo, as suas folhas tornam-se mais escuras e a secreção cerosa tende a desaparecer. Isto corresponde naturalmente a um melhor aproveitamento da menor iluminação a que as folhas dum dado crescimento vão ficando sujeitas pelo afastamento cada vez maior da periferia da copa. Assim, estas folhas pouco a pouco vão diminuindo a sua actividade, até que chega uma altura em que as condições de luz já não são suficientes, acabando por morrer.

Os aspectos de coloração acima citados referem-se às folhas adultas. Tratando-se de folhas muito novas, pouco após o abrolhamento dos gomos, a cor é frequentemente verde-amarelado-clara nas folhas discolores e azulada nas concolores.

Nas folhas discolores, interessa também considerar, na página superior, além dos tons de verde, a existência de brilho.

As folhas persistem durante vários anos. Porém, para cada espécie, a persistência varia não só com a idade do indivíduo como também com as condições mosológicas. Assim, a duração é geralmente maior nas plantas adultas do que nas novas, nos ramos bem iluminados do que nos ensombrados e nos exemplares protegidos do que nos directamente expostos ao vento. Em indivíduos adultos de *A. Nordmanniana* (Steven) Spach, temos observado que as folhas podem manter-se catorze anos nos ramos inferiores da copa bem iluminados e não sujeitos a intensa acção do vento.

Nos ramos cortados ou partidos, as folhas costumam destacar-se mais ou menos ràpidamente (1). Para obviar este mal, na preparação de material de herbário, usa-se mergulhar o ramo folhoso, pouco depois de cortado, em água fervente, por um curto intervalo de tempo. Assim, consegue-se que as folhas fiquem agarradas ao ramo, mas, pela alta temperatura a que são submetidas, perdem por completo todo o revestimento ceroso. Apesar disto, parece-nos este processo mais aconselhável do que pintar com cola as bases das folhas, como vimos em alguns

(1) Segundo as nossas observações em material das espécies que estudámos mais minuciosamente, a caducidade das folhas nem sempre se manifesta com a mesma rapidez, quer em ramos de indivíduos jovens quer nos dos adultos e nestes de qualquer parte da copa. À excepção da *A. procera* Rehd., cujas folhas não se soltam do ramo, nunca conseguimos determinar qualquer correlação com as diferentes épocas do ano, em que os ramos eram cortados.

herbários estrangeiros. Para remediar o inconveniente acima apontado, podem guardar-se, numa bolsa colada à folha de papel de herbário, algumas folhas não submetidas àquele tratamento. Além da imersão em água fervente, Mottet (1902:25) indica ainda outro método, que lhe deu bons resultados. Consiste em mergulhar, durante alguns momentos, o ramo folhoso, também pouco depois de cortado, numa solução com a seguinte composição química: alcool — 1 litro, sublimado corrossivo — 40 grs, cloreto de amónio — 15 grs e algumas gotas de ácido clorídrico; antes de mergulhar, é preciso fazer algumas incisões e picadas na casca do ramo, a fim de permitir que a solução penetre nos tecidos.

Se bem que dumas espécies para as outras as dimensões das folhas possam diferir bastante, numa mesma é muito frequente variarem consideràvelmente consoante a intensidade de iluminação a que estão sujeitas.

A luz muito intensa provoca o encurtamento das folhas, acompanhado dum acréscimo das espessura e largura, a luz difusa, mas suficiente, ocasiona o aumento do comprimento e da largura e a redução da espessura, e a luz muito difusa favorece a redução das três dimensões. Num abeto adulto, estes três tipos de folhas são bem característicos, mas ligados por formas de transição, encontrando-se respectivamente o primeiro nos ramos cimeiros da copa, o segundo nos iluminados da zona inferior da copa e o último nos ramos muito ensombrados desta. Daqui deduz-se também que, para cada indivíduo, as folhas mais rígidas e curtas existem nos ramos muito insolados e as mais compridas, mas moles, nos ramos expostos a uma suficiente luz difusa, porque as dos ramos excessivamente ensombrados são sobre o curto e moles.

Indicados os tipos de folhas resultantes da diversa forma como são iluminadas as diferentes zonas da copa dum abeto, temos a acrescentar agora que, para cada tipo, numa árvore, a influência da luz está sujeita a variar de uns anos para os outros, isto é, há que atender ao fotoperiodismo. De facto, um certo número de horas de luz é obtido, nos anos secos, em menor quantidade de dias do que nos anos com muitos dias cobertos e, além disso, a distribuição dos dias limpos pelo ano fora também tem grande importância. Por outro lado, nos anos em que a temperatura se eleva mais cedo, a rebentação adianta-se e, consequentemente, as folhas vêm a desabrochar em dias mais curtos.

Posto que o tamanho das folhas depende da iluminação, não devemos esquecer que também está ìntimamente relacionado com a humidade do respectivo ano e a quantidade de substâncias de reserva acumuladas.

Se o ano correu bastante chuvoso, as folhas são grandes e, se correu sobre o seco, são pequenas. Semelhantemente, as folhas de exemplares vivendo em meio seco serão menores do que as de outros vegetando em solos com maior abundância de água. Repare-se que o acréscimo de humidade no solo não equivale para a planta apenas como um aumento de água disponível, mas também como um aumento de substâncias nutritivas, visto ser aquela o veículo destas.

A influência das substâncias de reserva torna-se bem evidente nos indivíduos adultos. Nestes, nos anos em que há grande abundância de frutificação, como uma parte importante das substâncias de reserva foi desviada para a produção de fruto, as folhas são pequenas, visto que se reduziu o total de substâncias disponíveis para o seu pleno desenvolvimento. Nos exemplares novos, quando transplantados, as folhas do crescimento seguinte à transplantação são nìtidamente menores do que é costume, em consequência de quantidade apreciável das substâncias de reserva ter sido utilizada no revigoramento do sistema radicular.

Do que acima dissémos, verifica-se que são vários os factores que interferem nas dimensões das folhas, mas, como nem todos agem sempre no mesmo sentido e como muitas vezes não é fácil destrinçar o papel desempenhado por cada um, aqueles resultam, em cada caso, duma acção conjunta de factores.

Afora os casos mencionados, é ainda de realçar o facto das dimensões das folhas variarem com a idade dos exemplares. Em esquema geral, as folhas do tipo juvenil são maiores do que as do tipo adulto, o que está relacionado com as respectivas diferenças de vigor.

Em qualquer idade e espécie, os exemplares, que vivem em meio adverso, possuem folhas menores, como resultado do desequilíbrio fisiológico a que estão sujeitos.

O alongamento de cada folha dá-se ràpidamente de princípio, mas em breve diminue e pára; posteriormente, pode ser continuado por crescimento intercalar na base da folha, mas o acréscimo daqui resultante é muito pouco sensível.

As folhas engrossam com a idade e, consequentemente, os valores representativos da largura e da espessura não são comparáveis em folhas colhidas em ramos de idade diferente. Segundo Büsgen e Münch (1929: 222), o engrossamento das folhas persistentes muitos anos das Coníferas é obtido pela multiplicação dos elementos dos feixes condutores, em especial da parte do floema, e pelo alongamento das células das camadas externas do parênquima clorofilino.

2) — *Anatomia:* — Observando um corte transversal duma folha dum abeto, podemos distinguir as três seguintes zonas principais, conforme Fulling (1934) já indicou:

1.ª — A zona externa, constituída pela epiderme e, em muitos casos, também pela hipoderme. Tanto uma como a outra são formadas por células de parede mais ou menos espessada. Na epiderme existem estomas que, consoante o tipo de folha, só aparecem na página inferior ou conjuntamente nas páginas inferior e superior.

2.ª — A zona média, constituída pelo tecido clorofilino ou clorênquima, de células vivas, de membrana delgada, sempre maiores do que as da zona externa e ricas em cloroplastídeos. Nesta zona, notam-se ainda os canais de resina, geralmente em número de dois e colocados mais ou menos simètricamente em relação à nervura, e, em alguns casos raros, como na *A. firma* Sieb. et Zucc., também algumas células prosenquimatosas dispersas. Esta zona é a mais ampla.

3.ª — A zona interna, que corresponde ao cilindro central do caule. É envolvida pela endoderme e contém dois feixes colaterais (excepto nos cotilédones e geralmente também nas folhas primordiais, em que só existe um) mais ou menos separados; as células, a dentro do pericíclo e à volta dos feixes, têm geralmente a membrana delgada, às vezes curtos traqueídos como adiante referiremos, mas, em certas espécies, encontram-se aqui células prosenquimatosas mais ou menos distintas e numerosas. A zona interna corresponde à nervura da folha.

Se bem que o aspecto da secção das folhas se mantenha nas suas linhas gerais como acabamos de referir, é preciso lembrar que não é indiferente a parte da folha donde observamos os cortes, visto que, ao longo duma mesma folha, os aspectos das secções transversais podem diferir algo entre si. Para uniformizar o critério, faremos o estudo dos caracteres anatómicos, tal como o já têm feito outros autores, apenas na parte média da folha.

*a*) — *Forma da secção:* — Numa mesma árvore, regra geral as folhas da parte inferior da copa têm uma secção mais achatada facialmente do que as da superior, sendo muitas vezes bem distintas as respectivas formas. Naquelas a largura excede sempre a espessura, ainda que às vezes pouco (*A. magnifica* A. Murr., por exemplo), enquanto que nestas a razão largura-espessura anda frequentemente à volta de um, ou às vezes mesmo a espessura domina a largura (*A. Pinsapo* Boiss., por exemplo). Note-se, ainda, que a forma da secção das folhas de indivíduos jovens pode, em certas espécies, ser diferente da observada em folhas de indivíduos mais velhos.

A forma da secção, dependendo principalmente da razão entre a largura e a espessura, da presença ou ausência de concavidade a meio da página superior e da presença ou ausência de convexidade a meio da página inferior, nem sempre é fácil de definir com rigor. No entanto, aparecem algumas formas características, tais como: *avicular* (largura maior do que a espessura, concavidade distinta na página superior e convexidade um tanto acentuada a meio da página inferior), *epsilonoide* (diferindo da avicular por ter os cantos mais recurvados), *oblonga* (largura bastante maior do que a espessura e ambas as páginas quase rectilíneas), *rectilíneo-convexa* (largura maior do que a espessura, página superior rectilínea e inferior convexa a meio), *elíptica* (largura excedendo pouco a espessura e ambas as páginas convexas) e *romboidal* (em forma de losango).

*b*) — *Epiderme:* — A epiderme é sempre constituída por uma única camada de células, contínua excepto na região dos estomas. As células epidérmicas, em corte transversal da folha, têm geralmente uma forma mais ou menos quadrangular, são frequentemente mais largas do que espessas, relativamente pequenas e têm a membrana mais ou menos espessada. O espesamento da membrana pode ser regular, ficando o lúmen cêntrico, ou às vezes muito mais do lado externo (devido a uma mais intensa cutinização), ficando o lúmen excêntrico e empurrado para a margem interna da célula; quando as células epidérmicas têm o lúmen excêntrico, este aspecto é muito mais acentuado nas da página superior. Nas folhas expostas a uma forte insolação, as células epidérmicas possuem membrana mais espessada, o que auxilia na protecção do tecido clorofilino. Em todos os casos, a epiderme é revestida por uma cutícula, geralmente bem desenvolvida, que contribui para a natureza xeromorfa destas folhas.

Segundo Florin (1931: 309-10), que estudou muitas espécies do género *Abies* Mill., não existem papilas cuticulares e as paredes externas das células epidérmicas, sobretudo nas espécies com cutícula muito desenvolvida, possuem maclas de cristais de oxalato de cálcio. As células epidérmicas são, em corte tangencial da folha, quadrangulares, larga ou estreitamente rectangulares ou paralelogrâmicas e têm vulgarmente as paredes radiais mais ou menos onduladas e estriadas, em consequência, na maioria dos casos, da presença de tiras distintas bem cutinizadas ressaltando duma cutícula fracamente desenvolvida. Nalgumas espécies, porém, nomeadamente *A. concolor* (Gord.) Hildebr., *A. magnifica* A. Murr., *A. procera* Rehd., *A. religiosa* (HBK.) Schlecht. et Cham. e *A. venusta* (Dougl.) K. Koch, as paredes radiais são pouco cutinizadas,

donde as suas tiras parecem costas obtusas; algumas destas espécies (*A. magnifica* A. Murr., *A. procera* Rehd. e *A. venusta* (Dougl.) K. Koch) têm as paredes radiais subplanas e outras (*A. concolor* (Gord.) Hildebr. e *A. religiosa* (HBK.) Schlecht. et Cham.) têm-nas mais ou menos indistintamente onduladas.

*c*) — *Estomas:* — Como atrás já vimos (pág. 45), ao tratar da morfologia externa, os estomas, consoante as folhas, podem existir só na página inferior (folhas hipostomáticas) ou em ambas as páginas (folhas anfistomáticas). Os estomas são constituídos por células epidérmicas e cada um é formado por três pares de células (em corte longitudinal), como Bertrand (1871: 377) já indicara. A câmara exostomática é quase superficial, geralmente um pouco mais funda nas folhas da parte superior da copa, e a endostomática desenvolvida.

O estudo dos estomas das Coníferas foi efectuado por vários autores, entre eles Wilhelm (1883), Mahlert (1885) e Schwabach (1902), mas os mais aprofundados conhecimentos sobre o caso devem-se a Florin (1931).

O aparelho estomático dos abetos pertence ao grupo *anficíclico* que, segundo Florin (1931: 138), se caracteriza pela existência de células anexas em redor das células ostiolares.

Vejamos agora algumas minúcias sobre os estomas dos abetos, baseadas no trabalho de Florin (1931: 309-10). Cada aparelho estomático compreende, de fora para dentro, as seguintes células: células da coroa, células anexas e células ostiolares; visto por cima, notam-se as células da coroa geralmente na totalidade, quatro a dez células anexas e duas ostiolares. Pelo facto do estoma ser alongado, visto por cima, as células terminais, menores, são denominadas *células polares* e as dos lados, maiores, *células laterais*, designações estas que se atribuem tanto às da coroa como às anexas. Das várias células anexas, só duas são polares e todas têm na maioria as paredes radiais lisas. As células ostiolares, vistas por cima, são estreitamente rectangulares, oblongas ou ovadas.

*d*) — *Hipoderme:* — Subjacente à epiderme, encontram-se, nas folhas de muitas espécies, uma ou mais camadas de células relativamente pequenas em corte transversal, poligonais e geralmente de membrana espessa, que constituem a chamada hipoderme. Vistas em corte longitudinal, estas células apresentam-se muito alongadas.

A função da hipoderme é evitar a deformação da folha por desequilíbrio entre a transpiração e a absorção, e a acção da luz muito intensa sobre o parênquima clorofilino.

O desenvolvimento da hipoderme tem como consequência uma maior rigidez das folhas. O facto das folhas da parte inferior da copa da *A. balsamea* (L.) Mill. se quebrarem com facilidade, quando puxadas bruscamente, resulta da falta de hipoderme ou, pelo menos, da sua redução a um pequeno número de células dispersas.

A membrana das células hipodérmicas é geralmente, como dissemos, espessa, ficando o lúmen reduzido, mas o grau de espessamento varia, numa mesma secção, dumas células para as outras, pelo que não é difícil observar, às vezes, células vizinhas umas de membrana muito espessa e outras com ela relativamente delgada. As membranas destas células são vulgarmente atravessadas radialmente por vários canalículos (pontuações simples).

Em qualquer folha, nunca se encontra hipoderme por detrás dum estoma. Nas folhas só com estomas na página inferior, a hipoderme, quando presente, encontra-se a meio da página inferior, nos cantos e na página superior, mas dois aspectos principais se notam: 1) a hipoderme acompanha todo o contorno superior da folha, seguindo ininterrupta dum canto ao outro, dizendo-se *contínua;* ou 2) a hipoderme existe apenas nos cantos e a meio da página superior, apresentando no intervalo várias soluções de continuidade, chamando-se agora *descontínua.* Nas folhas com estomas em ambas as páginas, encontra-se apenas hipoderme nos cantos e a meio das duas páginas, ou às vezes também aparecem células hipodérmicas forrando os intervalos entre as cavidades estomáticas contíguas; nestas folhas, a hipoderme é forçosamente descontínua. A continuidade da hipoderme é sempre observada em relação à primeira camada, porquanto as demais são sempre interrompidas, ainda que às vezes constituídas por grupos maiores ou menores de células.

O maior número de camadas da hipoderme, por cada secção, localiza-se sempre nos cantos e a meio das duas páginas. No entanto, convém notar que o número de camadas é geralmente maior a meio da página inferior do que da superior, aparecendo às vezes naquela quatro (folhas do cimo da copa da *A. Pinsapo* Boiss., por exemplo).

*e) — Parênquima clorofilino ou clorênquima:* — O parênquima clorofilino é constituído por células sempre maiores na secção transversal do que as da epiderme, de membrana delgada e lisa (não pregueada como no género *Pinus* L.), cheias e ricas em cloroplastídeos. Nas folhas colocadas mais ou menos dorsiventralmente, o parênquima clorofilino é distintamente assimétrico, compreendendo sob a página superior geralmente duas camadas de células alongadas, dispostas longitudinalmente formando tecido em paliçada e daqui para baixo as células são mais

largas, arredondadas ou grosseiramente poligonais, dispostas muitas vezes transversalmente e apresentando entre si geralmente meatos, constituindo tecido lacunoso. Nas folhas colocadas mais ou menos de perfil, o parênquima clorofilino toma outro aspecto, passando agora o teci-

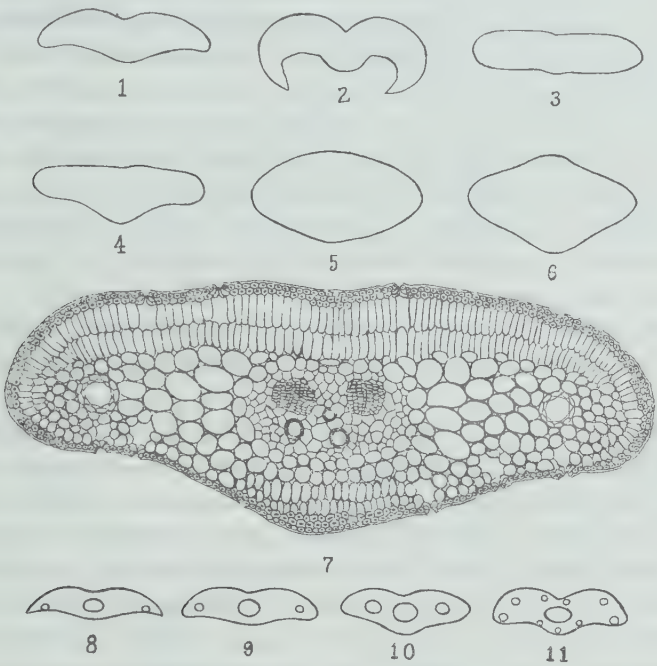



Fig. 4

Anatomia da folha. *1-6: Secções; 1: avicular; 2: epsilonoide; 3: oblonga; 4: rectilíneo-convexa; 5: elíptica; 6: romboidal. 7: Secção de uma folha de ramo inferior de* × Abies Vasconcellosiana *Franco; de fora para dentro, encontram-se a cutícula, a epiderme (com três estomas na página superior e cinco na inferior), a hipoderme (contínua, excepto por dentro de cada estoma), o clorênquima (em paliçada sob a página superior e a meio da inferior, lacunoso na restante parte), dois canais resiníferos centrais e a nervura (nesta, envolvida pela endoderme, notam-se bem os dois feixes condutores bastante separados e três células prosenquimatosas). 8-11: Canais resiníferos; 8: marginais; 9: centrais laterais; 10: centrais medianos; 11: secção duma folha com sete canais resiníferos suplementares.*

do em paliçada a revestir todo o contorno da folha, situando-se o lacunoso entre este e a endoderme. Nas folhas um tanto inclinadas, o clorênquima toma um aspecto de transição, notando-se tendência para o tecido em paliçada a meio da página inferior.

No seio do parênquima clorofilino e aparte os canais de resina,

que adiante estudaremos, encontram-se às vezes umas células prosenquimatosas isoladas, de membrana lisa, espessa e lenhificada, e lúmen muito estreito. Estas células aparecem frequentemente nas folhas da *A. firma* Sieb. et Zucc.

*f*) — *Nervura:* — A nervura da folha, situada a meio, é envolvida por uma camada fechada de células arredondadas, geralmente grandes, de membrana delgada e irregularmente colocadas, alternando tão bem com as imediatas do clorênquima como com as dos tecidos adjacentes internos. Esta camada pode ser considerada como uma endoderme, ainda que, no dizer de Daguillon (1890: 16), nunca possua as tiras suberosas tão características de algumas camadas homólogas. Este ponto de vista leva a considerar, segundo o mesmo autor, tudo o que está a dentro desta endoderme, excepção feita aos elementos líbero-lenhosos, como sendo de formação pericíclica.

A endoderme limita a nervura. Esta compreende o periciclo, os feixes condutores, o tecido conjuntivo, o tecido de transfusão e o prosênquima.

Existem dois feixes líbero-lenhosos mais ou menos afastados nas folhas adultas de todas as espécies, excepto nas das *A. procera* Rehd. e *A. magnifica* A. Murr., em que os dois feixes estão soldados ou quase. Segundo Daguillon (1890: 16), a nervura é essencialmente constituída por um feixe líbero-lenhoso, que se desdobra desde a sua entrada na folha. Observações feitas no decorrer do desenvolvimento das folhas por Chauveaud (1904: 335) mostram que o feixe é sempre indiviso de princípio em toda a folha e que o seu desdobramento dá-se mais tarde em consequência de modificações secundárias.

Cada feixe duplo possui o xilema do lado da página superior e o floema do da inferior. As células do xilema e do floema são geralmente quadrangulares ou hexagonais, com a maior dimensão no sentido transversal, distinguindo-se as primeiras perfeitamente das outras por terem a membrana mais espessa e lenhificada. Atravessando o xilema e o floema no sentido longitudinal, podem observar-se uma ou várias fiadas isoladas de células parenquimatosas, correspondendo a raios medulares.

O afastamento entre os dois feixes colaterais não é idêntico em todas as espécies, mas numa mesma encontram-se variações sensíveis, sobretudo comparando medições feitas em folhas de diferentes partes da copa.

Por fora dos feixes, aparecem, mais ou menos distintas e às vezes muito abundantes, células prosenquimatosas de membrana lisa e mais

ou menos espessa (fibras nervais); em algumas espécies, contudo, estas células não existem. Também se observam aqui células isodiamétricas de membrana delgada e provida de pontuações areoladas, que servem como reservatório de água e aumentam a superfície de contacto entre os feixes e o parênquima clorofilino; estas células, que são curtos traqueídos, constituem o chamado *tecido de transfusão.*

*g*) — *Canais de resina:* — Normalmente existem dois canais de resina longitudinais, mergulhados no clorênquima e colocados simètricamente em relação à nervura.

Cada canal resinífero é constituído, em aspecto final, por um espaço intercelular de origem esquizogénea circundado por duas camadas concêntricas de células. De princípio, as células da camada interna, que são células prosenquimatosas resiníferas, estão cheias de resina e enchem por completo o futuro canal. Depois, a resina começa a ser expelida, através das respectivas membranas, para o espaço intercelular sob uma alta pressão secretória e correspondentemente as células resiníferas, à medida que se esvaziam, vão sendo comprimidas contra a camada externa e, por fim, o canal apresenta o seu aspecto característico e acha-se cheio de resina. Quando atingiu a sua fase final, o canal tem secção transversal mais ou menos circular, sendo as células da camada externa maiores do que as da interna, a não ser no caso particular das respectivas células encostadas à hipoderme nos canais ditos marginais, em que estas células estão fortemente comprimidas facialmente.

Os canais resiníferos nem sempre são contínuos ao longo da folha. Assim, observámos, numa folha da parte superior da copa da *Abies Pinsapo* ssp. *eupinsapo* Maire, que de secções transversais sucessivas algumas não apresentavam nenhum e, a partir de certa altura, começava a notar-se um canal que, de secção para secção, ia aumentando de diâmetro, passando mais adiante a diminuir de novo.

Para uma mesma secção da folha, frequentemente um canal resinífero tem maior diâmetro do que o outro e, às vezes, a diferença é bem manifesta. Além disto, sucede que, em secções diferentes, o mesmo canal apresente vários diâmetros.

Numa mesma espécie, podem notar-se variações sensíveis no diâmetro dos canais de resina, mas geralmente estas variações não estão correlacionadas com a localização das folhas na copa. De espécie para espécie, há casos em que os diâmetros dos canais são bem distintos, podendo até certo ponto servir para diferençá-las. Assim, por exemplo, a *A. cephalonica* Loud. apresenta canais de diâmetro bastante reduzido,

ao passo que a *A. sachalinensis* (Fr. Schm.) Mast. os possui excepcionalmente largos.

Como já dissemos, cada folha possui tìpicamente dois canais resiníferos, mas, no entanto, podem observar-se variações no número de canais, constituindo estas, regra geral, casos anómalos e raros; quando em número superior a dois, os canais a mais chamam-se suplementares e são vulgarmente menores do que os normais.

Daguillon (1890: 33) cita que, às vezes, se encontram dois canais suplementares nas folhas dos ramos laterais da *A. venusta* (Dougl.) K. Koch. Segundo Viguié e Gaussen (1929), podem aparecer dois canais suplementares nas folhas da parte inferior da copa da *A. sibirica* Ledeb. e um nas da *A. sachalinensis* var. *sachalinensis* (Fr. Schm.) Franco. Cucurou, segundo Viguié e Gaussen (1928: 43), também observou um canal suplementar numa folha da *A. alba* Mill. Martínez (1948: 67) igualmente encontrou um canal suplementar em algumas folhas da *A. guatemalensis* Rehd. Das *A. Fraseri* (Pursh) Poir., *A. Pindrow* Royle e *A. Pinsapo* ssp. *eupinsapo* Maire, observámos umas folhas com dois canais resiníferos, outras só com um e outras sem nenhum; note-se que, para cada folha, fizemos a observação numa série de cortes consecutivos. Viguié e Gaussen (1928: 46) verificaram a inexistência de canais resiníferos em folhas do cimo da copa da *A. Pinsapo* ssp. *marocana* (Trab.) Emb. et Maire. Nas folhas de indivíduos novos e adolescentes da *A. firma* Sieb. et Zucc., só existem os dois canais normais, enquanto que nas de adultos, sobretudo do cimo da copa, aparecem frequentemente dois ou um canais suplementares. Rehder (1939b: 284) afirma que as folhas da *A. Hickeli* Flous et Gauss. possuem quatro a oito (raramente dez) canais resiníferos, sendo dois a quatro (raramente cinco) subepidérmicos na página inferior e estando um a quatro (raramente cinco) situados no parênquima clorofilino mas do lado da página superior; este autor apresenta um esquema do corte transversal duma folha dum «ramo estéril» (1939b: fig. 1, F) com quatro canais resiníferos e outro do duma folha dum «ramo fértil» (1939b: fig. 1,G) com oito canais. Laurent e Gaussen (1945) estudaram folhas da mesma espécie, mas desconhecendo a situação destas na copa, e verificaram, pela observação de cortes longitudinais, que existem dois canais marginais principais, atravessando a folha de ponta a ponta, e outros não tão extensos, uns maiores e outros menores, pelo que diferentes secções da folha nem sempre apresentam o mesmo número de canais; notam que geralmente se encontram oito, nove ou dez canais, mas que a maior quantidade se localiza a meio ou no quarto inferior da folha. Martínez (1948: 38)

cita que nunca encontrou mais de oito canais resiníferos nas folhas da *A. Hickeli* Flous et Gauss. e supõe que a referência de Rehder, acima mencionada, à existência de dez canais resiníferos deve antes dizer respeito à *A. oaxacana* Martínez, em cujas folhas é vulgar aparecer tão elevado número de canais resiníferos. O mesmo autor (1948: 41) indica que na *A. oaxacana* Martínez os canais resiníferos são de oito a dez nas folhas dos «ramos estéreis» e de onze a doze nas dos «férteis».

Quanto à situação dos canais resiníferos, dois tipos fundamentais podem observar-se: 1) os canais estão situados junto à página inferior e encostados à hipoderme ou à epiderme, dizendo-se *marginais;* e 2) os canais estão mais ou menos a igual distância de ambas as páginas, chamando-se *centrais*. Neste último tipo, Patschke (1913: 645,768) ainda considerou dois subtipos, conforme os canais estão mais próximos dos cantos (*laterais*) ou a meia distância entre a nervura e o canto ou mais chegados à nervura (*medianos*) (1). Todavia, a distinção, à primeira vista tão evidente, entre estes tipos nem sempre se mantém com a clareza necessária para evitar quaisquer dúvidas acerca da interpretação dos casos possíveis de observar. Assim, examinámos cortes de folhas com um canal nìtidamente marginal e outro mais interior ou mesmo central, enquanto que outros de folhas homólogas tinham ambos marginais (observações feitas em folhas de exemplares novos das *A. firma*

(1) Viguié e Gaussen (1923: 44) afirmam que não se pode fazer uma ideia da diferença entre os termos *centrales laterales* e *centrales medianae*. As definições de Patschke, quer em alemão (1913: 645) quer em latim (1913: 768), são muito claras e delas demos acima um resumo.

De Ferré (1941: 2) diz o seguinte, a respeito das definições de Patschke: «En effet la définition du mot *laterales* «*canales resiniferi axillis valde approximati*» semble indiquer que ces canaux sont rapprochés de l'axe central alors que les quatre exemples donnés par l'auteur prouvent qu'il s'agit au contraire de canaux rapprochés du bord de la feuille». Esta frase indica-nos claramente que Mlle. de Ferré interpretou mal a língua latina, porquanto *axillis* é, no texto de Patschke, o dativo plural de *axilla* — em português, axila e em francês, *aisselle* — e, consequentemente, nada tem que ver com a palavra *axis*, donde derivou *axe* em francês e eixo em português.

Para juízo de quem nos ler, transcrevemos aqui as definições de Patschke.

Em alemão (p. 645): «In der gruppe der *Centrales*, der Arten mit parenchymatischen Harzgangen, lasst sich eine weitere Abgrenzung vornhmen, je nachdem diese sehr nahe den Blattrandern geruckt, zuweilen in den Blattwinkeln selbst verlaufen, *Laterales*, oder gerade in der Mitte zwischen Zentralstrang und Seitenrandern, *Medianae* (Fig. 3)».

Em latim (p. 768):

«a. Canales resiniferi axillis valde approximati... Subsect. *Laterales* Patschke».

Sieb. et Zucc., *A. homolepis* Sieb. et Zucc., ×*A. insignis* Bailly, *A. Pindrow* Royle, *A. Pinsapo* ssp. *eupinsapo* Maire e ×*A. Vasconcellosiana* Franco).

A situação dos canais resiníferos pode sofrer alterações no decurso da vida dum abeto. Vários exemplos podemos apresentar: Mayr (1890: 7) cita várias observações que fez em folhas de diferentes exemplares da *A. homolepis* Sieb. et Zucc., de que damos o seguinte resumo: 1) folhas de plantas novas, nascidas em meia sombra ou à luz — canais resiníferos marginais; 2) folhas de um exemplar novo e isolado — canais de resina submarginais ou marginais nas do ramo terminal e centrais nas dos ramos laterais; e 3) folhas de árvore adulta — canais resiníferos centrais. Wilson (1916: 58) diz que na espécie anterior os canais resiníferos são normalmente centrais, mas que nos indivíduos novos e ramos adventícios as folhas têm-nos marginais. As folhas da *A. Fargesii* Franch. apresentam canais de resina centrais ou marginais, sendo estes últimos frequentes nas plantas novas, segundo Rehder e Wilson (1914: 48); Hillier (1941: 432) diz que, nas folhas dos ramos frutíferos, os canais de resina são distintamente centrais. Parker (1927: 691) observou cortes de folhas da *A. spectabilis* (D. Don) G. Don uns com ambos os canais resiníferos centrais, outros com ambos marginais e outros ainda com um central e outro marginal. Viguié e Gaussen (1929: 143) afirmam que os canais resiníferos são centrais ou submarginais nas folhas dos «ramos estéreis» da *A. Delavayi* var. *Faxoniana* (Rehd. et Wils.) A. B. Jacks., apresentando-se marginais nas dos exemplares novos; Hillier (1941: 411) também os observou assim nos exemplares novos e centrais nas folhas dos ramos frutíferos. Na *A. chensiensis* Van Tiegh., segundo Rehder e Wilson (1914: 45), as folhas dos ramos inferiores têm os canais marginais, ao passo que as do cimo da copa possuem-nos centrais; Hillier (1941: 437) observou-os marginais nas folhas de exemplares novos. Hillier (1941: 434) afirma que, na *A. sutchuenensis* (Franch.) Rehd. et Wils., os canais resiníferos são marginais nas folhas de exemplares novos e geralmente centrais nas dos ramos frutíferos. Nas *A. alba* Mill., ×*insignis* Bailly, *A. Nordmanniana* (Steven) Spach, *A. Pindrow* Royle, *A. Pinsapo* ssp. *eupinsapo* Maire e ×*A. Vasconcellosiana* Franco, verificámos o seguinte: 1) as folhas de exemplares jovens apresentam os canais resiníferos marginais; 2) as dos ramos inferiores de adultos umas vezes marginais, outras centrais; 3) as dos ramos superiores de adultos possuem ambos centrais. Na *A. firma* Sieb. et Zucc., as folhas de indivíduos jovens possuem dois canais resiníferos marginais, enquanto que as dos adultos têm ambos

centrais, acompanhados frequentemente de dois ou um suplementares (marginais nas folhas dos ramos inferiores e tendendo a centrais nas dos ramos cimeiros da copa). Nos casos das *A. Borisii-regis* Mattf., *A. Bornmulleriana* Mattf., *A. Delavayi* Franch., *A. koreana* Wils., *A. Pinsapo* ssp. *marocana* (Trab.) Emb. et Maire e *A. squamata* Mast., os autores citam que os canais de resina são marginais nas folhas dos ramos cimeiros e marginais ou centrais nas dos «ramos estéreis». Quanto a estas últimas folhas, não conseguimos averiguar se havia qualquer correlação entre a situação dos canais e a idade dos indivíduos, mas, por analogia com os exemplares anteriores, cremos que os canais resiníferos devem ser marginais nos indivíduos novos.

Em contra-partida, outras espécies possuem sempre os canais resiníferos marginais em qualquer folha, tais os casos, por exemplo, das *A. cilicica* (Ant. et Ky.) Carr., *A. concolor* (Gord.) Hildebr., *A. excelsior* Franco, *A. grandis* (D. Don) Lindl., *A. magnifica* A. Murr., *A. procera* Rehd., *A. religiosa* (HBK.) Schlecht. et Cham. e *A. venusta* (Dougl.) K. Koch.

Do que acima expusemos, parece-nos lícito concluir que: 1) os canais resiníferos são sempre marginais nas folhas dos indivíduos jovens; 2) a presença de canais resiníferos centrais nas folhas de exemplares adultos é consequência dum desenvolvimento ulterior. Este último aspecto é plenamente confirmado pelas observações de Mayr em folhas da *A. homolepis* Sieb. et Zucc. e pelas que fizemos em folhas das *A. alba* Mill., *A. firma* Sieb. et Zucc., × *A. insignis* Bailly, *A. Nordmanniana* (Steven) Spach, *A. Pindrow* Royle, *A. Pinsapo* ssp. *eupinsapo* Maire e × *A. Vasconcellosiana* Franco, notando-se nos indivíduos adolescentes uma fase de transição entre os canais resiníferos marginais das folhas das plantas jovens e os centrais das adultas. Porém, interessa assinalar que esta modificação se realiza mais cedo numas espécies do que noutras, pelo que numas o aspecto final encontra-se já em todas as folhas dos exemplares a partir da adolescência, ao passo que nas outras o aspecto inicial ainda se pode observar nas folhas dos ramos inferiores dos indivíduos adultos.

G) — **Flores:** — Tìpicamente as flores dos abetos, como de resto as das mais Pináceas, são unissexuais, existindo de ambos os sexos no mesmo indivíduo, isto é, são monoicas. Todavia, como em outros géneros da mesma família (*Picea* A. Dietr., *Pinus* L.) já foram observadas, ainda que raríssimas vezes, flores hermafroditas, tendo estas geralmente estames normais na parte inferior e escamas carpelares perfeitas na superior, havendo a meio uma zona de transição, em que os estames

gradualmente se vão transformando nas citadas escamas, talvez seja possível também o aparecimento desta anomalia no género *Abies* Mill., o que, aliás até hoje, segundo saibamos, não foi encontrado (1).

A produção conjunta de flores masculinas e femininas é um facto comprovado nos indivíduos adultos. Porém, nos primeiros anos de floração, os abetos geralmente só produzem flores dum sexo. Assim, observámos que as primeiras florações de exemplares das *A. cephalonica* Loud. e *A. venusta* (Dougl.) K. Koch foram de flores masculinas, enquanto que as de outros das *A. alba* Mill., *A. balsamea* var. *phanerolepis* Fern., *A. Fraseri* (Pursh) Poir., *A. excelsior* Franco, *A. koreana* Wils., × *A. insignis* Bailly e *A. Nordmanniana* (Steven) Spach foram de flores femininas; de *A. firma* Sieb. et Zucc., verificámos que as primeiras florações foram de flores masculinas nuns exemplares e de femininas noutros. Estas nossas observações confirmam o início da floração com flores dum só sexo, mas, como se referem apenas a um pequeno número de exemplares cultivados, não são suficientes para determinar com rigor se há ou não predominância dum dos sexos nas primeiras florações dos indivíduos de cada espécie. Loudon (1838: 2331) indica que na *A. alba* Mill. frequentemente só se formam em anos seguintes flores femininas, sem que apareça na mesma árvore nenhuma masculina e cita (1838: 2345) um exemplar novo da *A. spectabilis* (D. Don) G. Don, plantado em Dropmore (Inglaterra), que só tinha flores femininas.

Tanto as flores masculinas como as femininas podem considerar-se como ramos de crescimento longitudinal limitado, cujo eixo (ráquis) está revestido de esporófilos, microsporófilos e macrosporófilos respectivamente e cujas brácteas (escamas do gomo floral) permanecem na

---

(1) Segundo Pilger (1926: 294), Richard mencionou casos de pinhas bissexuais em *Abies*.

A. Richard (1826: t. 14 f. 3) apresenta, sob o título «Abietis amentum androgynum», uma gravura que se compõe duma pinha jovem (com estames na parte inferior e escamas carpelares na superior) e duma escama carpelar ampliada, flabeliforme-orbicular, com uma escama protectora curta e de limbo orbicular. Pelo desenho da escama carpelar, temos a impressão de que a gravura de Richard deve referir-se à *Picea glauca* (Moench) Voss e não a uma espécie do género *Abies* tal como hoje o entendemos.

Strasburger (1872: 172) afirma que anomalias destas foram primeiramente observadas por L. C. Richard em *Abies excelsa*, mas este nome corresponde à espécie que actualmente denominamos *Picea Abies* (L.) Karst.

Do exposto, verifica-se que Pilger deu para um género uma referência que, afinal, de nossos dias pertence a outro.

base das flores abertas. Em qualquer dos casos, as flores provêm de gomos hibernantes, ficando, portanto, inseridas em ramos do ano anterior, são nuas e têm as respectivas peças florais inseridas em hélice, pelo que se denominam *acíclicas*. Quaisquer destas flores nunca se inserem na flecha, aparecendo ùnicamente nas pernadas, quer em raminhos terminais quer em laterais.

As flores masculinas formam-se em ramos de pernadas da parte superior da copa (mas não nos últimos verticilos); todavia, desde que a insolação seja mais intensa, vão-se formando em ramos de pernadas mais abaixo, podendo mesmo originar-se em ramos das pernadas mais inferiores da copa. As flores femininas formam-se em ramos de pernadas da parte mais cimeira da copa. Geralmente, as flores masculinas e femininas originam-se em pernadas diferentes, havendo superiormente na copa uma zona acima da qual é normal o aparecimento de flores femininas e abaixo da qual o das masculinas; no entanto, às vezes acontece que as flores femininas mais inferiores venham a formar-se na mesma pernada que as masculinas superiores, mas neste caso sempre em ramos diferentes.

O número de flores masculinas por indivíduo é sempre muito maior do que o das femininas, o que, de resto, é característico das plantas em que os sexos estão distribuídos por flores diferentes, a fim da produção de pólen ser suficiente para a fecundação de todos, ou grande parte, dos óvulos férteis.

Numa mesma espécie, as flores masculinas são sempre menores do que as femininas, podendo às vezes haver entre elas uma correlação de forma.

Quanto à forma habitual de fecundação, podemos considerá-la de alogamia preponderante, não só devido ao tipo de flores existente como também ao facto de numa mesma pinha, proveniente dum exemplar consociado com outros de espécies diferentes, aparecerem sementes que darão origem a indivíduos com as características da planta-mãe e outras de que nascerão indivíduos com caracteres nìtidamente híbridos ou ainda sòmente sementes que originarão plantas híbridas. Daqui se depreende a dificuldade que muitas vezes há em conseguir sementes que perpetuem determinado tipo, considerado puro, desde que a sua recolha seja feita em indivíduos pertencentes a povoamentos mistos.

A floração costuma ser anterior à rebentação vegetativa e, consequentemente, as flores ficam situadas na periferia da copa e deste modo estão directamente expostas à acção do vento, que é aqui o agente de polinização.

1) — *Flores masculinas:* — São solitárias e axilares nas folhas das faces inferior e laterais dos raminhos e, como o seu número geralmente é grande, ficam densamente dispostas recobrindo quase por inteiro a face inferior do raminho; pelo menos depois da antese, tornam-se pendentes.

A forma geral varia pouco dumas espécies para as outras, sendo frequentes flores oblongas, cilíndricas ou ovoides.

As flores estão circundadas na base por um invólucro cupuliforme constituído pelas escamas do botão de que provieram. Após a queda das flores, o invólucro pode persistir no ramo durante vários anos, desfazendo-se sempre ràpidamente apenas na *A. venusta* (Dougl.) K. Koch.

Na antese, as flores são frequentemente amarelas, purpúreas ou violáceas, menos vezes esverdeadas, não obstante o tom esverdeado ser comum na abertura dos gomos. Desde a abertura do gomo até à antese, a cor das flores sofre alterações, pelo que é de interesse mencionar nas descrições se a cor citada se refere a flores atrasadas ou já na antese. Depois da antese e ao murchar, as flores tornam-se geralmente mais ou menos acastanhadas. Além de variar com o desenvolvimento das flores, a cor também se modifica num mesmo exemplar conforme a insolação que as flores recebem. As flores bem expostas ao Sol têm cores mais garridas do que as ensombradas, observando-se muitas vezes notável diferença numa mesma flor entre a parte à luz e a ensombrada.

A flor, enquanto fechada, é séssil, mas, na altura da deiscência do pólen, pode tornar-se evidente o pedúnculo, o qual, pelo seu alongamento, provoca o afastamento dos estames inferiores do invólucro basal. O pedúnculo é sempre linear, herbáceo e vulgarmente esverdeado, ficando em grande parte incluso no invólucro basal até à antese e depois, nalgumas espécies, alonga-se bastante.

As flores masculinas maiores atingem cerca de 3 cm de comprimento, mas em muitas espécies não ultrapassam 2 cm. Podem ser proporcionalmente estreitas ou largas e daqui dependem as várias formas citadas. O máximo comprimento observa-se na ocasião da deiscência e a máxima largura na flor já completamente desenvolvida mas ainda cerrada.

Uma flor é constituída por numerosos estames livres, a princípio densos, mas afastando-se na época da polinização, pelo alongamento então sofrido pelo ráquis que os sustém, facilitando deste modo a saída dos grânulos de pólen; em relação ao ráquis, os estames por fim vêm a ficar patentes ou pendentes, excepto os apicais que se mantêm um pouco levantados. Cada estame (microsporófilo) está reduzido à antera. Esta possui o conectivo linear prolongado em lâmina escamiforme (crista da

antera) e tem na face inferior dois microsporângios (sacos polínicos) grandes aplicados, ocupando-a por completo ou quase; a parte visível externamente na flor fechada é apenas a crista da antera, erecta e na maioria pequena, apresentando-se sob formas diversas, não só de flores dumas espécies para as outras como também numa mesma flor, consoante a região desta onde é observada. Na flor fechada, as cristas das anteras ficam encostadas umas às outras, às vezes um pouco imbricadas, de modo que cada uma encobre os sacos polínicos das anteras imediatamente superiores.

Os sacos polínicos abrem por uma fenda transversal, através da qual saem os grânulos de pólen. A direcção da fenda está relacionada com a posição das flores, a fim de permitir uma conveniente dispersão desses grânulos.

Os grânulos de pólen, amarelos ou mais raramente brancos, são relativamente grandes, mas com as ampolas aeríferas frequentemente globosas pequenas, têm a calote geralmente bem delimitada e de exina muito espessa, grosseiramente granulosa e muitas vezes marcada de três linhas pouco distintas irradiando dum ponto quase central. Como a polinização é nìtidamente anemófila, as ampolas aeríferas tornam-se muito úteis, porque aumentam a superfície de exposição ao vento. A quando da germinação, os grânulos de pólen libertam-se por completo da exina, que é expelida em consequência do aumento de volume sofrido pelo conteúdo plasmático.

Pelo grande número de flores masculinas em cada indivíduo e pela grande quantidade de grânulos de pólen nos sacos polínicos, apresenta-se o pólen muito abundante sob a forma de um pó tenuíssimo, de modo que, na época de polinização e sob a acção do vento, levanta-se à maneira de ampla nuvem, caindo depois como densa chuva, dando-se nesta ocasião a sua deposição sobre as escamas das flores femininas.

Terminada a deiscência do pólen, as flores masculinas começam a murchar e vão-se destacando pouco a pouco do ramo, podendo às vezes persistir algumas.

2) — *Flores femininas:* — São solitárias e axilares nas folhas da face superior dos raminhos, raramente nas da face inferior, como já observámos uma vez num exemplar da *A. balsamea* var. *phanerolepis* Fern., muitas vezes só existindo uma por raminho e apresentando sempre a posição erecta que mantêm mesmo depois da sua transformação em fruto.

Ao contrário das flores masculinas, que param o seu crescimento na época da deiscência do pólen, as flores femininas estão sempre em

evolução, desde o abrolhamento do botão até à maturação da pinha. Por este motivo, não são fáceis de precisar com rigor determinadas características e, consequentemente, as opiniões de uns autores muitas vezes parecem discordantes em relação às de outros, ùnicamente por as observações não terem sido feitas na mesma fase de evolução da flor. Para uniformização do critério, convém observar as flores femininas na época em que se dá a deiscência do pólen nas masculinas, porque assim temos não só uma época fácil de reconhecer como também corresponde a uma fase característica das flores femininas. Deste modo, todas as nossas considerações seguintes serão relativas a flores nesta fase.

Tal como nas flores masculinas, a forma geral das flores femininas não é idêntica em todas as espécies, aparecendo mais vulgarmente flores cilindro-cónicas, cilindro-ogivais, oblongas, ovoides e doliformes.

As flores podem ser sésseis ou quase, ficando no primeiro caso a sua base envolvida pelo invólucro formado pelas escamas do botão e no outro é o curto pedúnculo, geralmente bastante robusto, que fica revestido pelo mesmo invólucro.

Frequentemente as flores são verde-claras, às vezes um tanto glaucescentes, ou violáceo-purpúreas, mas também é digno de registo o aparecimento de outras cores.

Quanto às dimensões, o comprimento, quando muito, atinge 6 cm nas espécies produtoras de pinhas grandes, mantendo-se bastante aquém nas outras, sendo a largura correspondente variável dumas espécies para as outras, de modo que uma flor considerada comprida pode vir a ser mais estreita do que uma curta e, das diferentes proporções entre o comprimento e a largura, depende a forma geral da flor.

Nem sempre todas as flores femininas de um exemplar frutificam, independentemente de terem sido polinizadas ou não. Podem abortar na antese ou já na fase da pinha jovem, como várias vezes observámos em exemplares das *A. alba* Mill., *A. cephalonica* Loud., *A. concolor* (Gord.) Hildebr., *A. koreana* Wils., ×*A. insignis* Bailly e ×*A. Vasconcellosiana* Franco. As flores abortadas ficam às vezes marcescentes por alguns anos.

Uma flor compõe-se de numerosas escamas (macrosporófilos) que se apresentam afastadas na época da polinização, a fim de permitir um fácil acesso dos grânulos de pólen até aos micrópilos dos óvulos. Cada escama floral está nìtidamente diferenciada numa escama protectora, situada dorsalmente, e numa carpelar, situada ventralmente, estreitando ambas na base e aqui se soldando numa unha comum. A escama protectora é ampla, na maioria arredondada ou obcordiforme, e possui

uma ponta mais ou menos comprida e patente, que não é mais do que o prolongamento da nervura média; no caso da escama ser ovado-acuminada, como na *A. firma* Sieb. et Zucc., por exemplo, esta ponta não se diferencia. A escama carpelar, sempre muito menor do que a anterior, tem em geral uma configuração reniforme-arredondada e apresenta na face superior, perto da base, dois óvulos anatrópicos com o micrópilo bilabiado, cujas pontas excedem o bordo inferior da escama carpelar e ficam livres de cada lado da unha.

Os óvulos têm o tegumento espesso e o nucelo livre no tegumento no primeiro estado juvenil. Eles constituem como que dois apendices da escama carpelar e o seu tegumento prolonga-se para cima numa lâmina membranosa concrescente com a escama carpelar, que desta bem se distingue pela cor e que virá a ser a asa da futura semente. A margem do micrópilo é irregular, sendo mais elevada a parte próxima ao eixo da flor e de cada lado possui um prolongamento delgado e comprido, cujo conjunto lembra uma tenaz bastante aberta.

No primórdio das flores femininas, as escamas protectoras e carpelares ainda não estão diferenciadas. A escama carpelar surge como um intumescimento e depois como um engrossamento transversal na base da escama protectora, distinguindo-se então duas corcovas laterais e uma parte média, provindo das extremidades daquelas corcovas os óvulos. O crescimento da parte inferior da escama carpelar é intensivo, pelo que os óvulos, situados na sua face superior, se voltam, donde resulta que o seu micrópilo se dirige para a base da escama carpelar, ficando agora anatrópicos, o que sucede muito cedo. A diferenciação, que vem a realizar-se na escama floral, pelo aparecimento e individualização da escama carpelar, corresponde a uma nítida especialização de funções, visto que a primeira, mercê do seu grande desenvolvimento relativo, serve sobretudo para abrigar a segunda, muito menor, delicada e muito mais importante, visto ser a geradora dos óvulos, que são futuras sementes. Esta especialização torna-se ainda mais evidente, desde que nos lembremos que, feita a polinização, as escamas carpelares começam a desenvolver-se e, pouco a pouco, vão-se imbricando, de forma que, ao fim de certo tempo, só se nota um órgão único com essas escamas todas aplicadas, ficando os óvulos completamente encerrados e que as escamas protectoras pràticamente deixam de ter utilidade, tornando-se marcescentes ou, no caso de ainda crescerem, o crescimento apenas se faz pelo alongamento da sua parte inferior, pelo que permanecem sempre mais estreitas do que as carpelares. Além da função mencionada, é provável que a escama protectora, por ser a parte mais saliente na flor, também

sirva como meio receptor dos grânulos de pólen, deslizando estes depois sobre a sua face superior até chegarem ao contacto dos lábios dos micrópilos que, devido à posição dos óvulos, estão situados à margem da escama carpelar e voltados para o lado da face inferior desta, ou seja, ficam dirigidos para a face superior da escama protectora. Em muitas flores femininas, que observámos a seguir à polinização, verificámos que os grânulos de pólen eram muito mais numerosos na face superior da escama protectora do que da carpelar, o que nos levou a admitir a hipótese anterior.

De entre as anomalias que podem verificar-se nas flores femininas, citamos a *clorântia* (metamorfose regressiva), por ser talvez a mais frequente. Consiste essencialmente no facto do eixo da flor feminina, ou também da pinha, se alongar além do vértice daquela e apresentar folhas normais, constituindo um coma mais ou menos desenvolvido, e das escamas protectoras reverterem, em maior ou menor grau, em folhas normais. Exemplos desta anomalia foram observados por Veitch (1881: 81, fig. 11) na *Abies Veitchii* Lindl., por De Ferré (1946: 1-5, fig. 1-12) na *A. koreana* Wils. e por nós nas *A. excelsior* Franco e ×*A. insignis* Bailly; os destas últimas vêm apresentados nas figs. 5 e 6 do presente trabalho.

Alguns autores têm tomado a clorântia das pinhas como base decisiva para demonstrar que a pinha é uma inflorescência e não uma flor simples. Este argumento não nos parece consistente, tanto mais que já observámos metamorfoses regressivas em rosas (*Rosa* spp.) e em maravilhas (*Calendula officinalis* L.), as primeiras sem dúvida flores simples e as outras inflorescências (capítulos heterogâmicos). A clorântia das pinhas indica-nos apenas que as escamas protectoras não são outra coisa senão folhas normais adaptadas a determinada função, isto é, transformadas por especialização.

H) — *Fruto:* — Como vimos anteriormente, as escamas carpelares, em seguida à polinização, crescem bastante e dentro em pouco apenas observamos um órgão todo com as suas escamas estreitamente imbricadas a resguardar inteiramente os óvulos polinizados. Desde esta ocasião, passamos a estar em presença do fruto e, por conseguinte, as escamas, até aqui chamadas «carpelares», serão doravante denominadas «frutíferas».

O fruto, que se forma nos abetos, é uma *pinha* (1), tipo de fruto próprio da família das Pináceas.

(1) Sobre a caracterização dos frutos das Coníferas, veja-se Franco (1942b).

Fig. 5

Abies excelsior *Franco. Pinha jovem anómala (× 2). (ex.ar n.º 123).*

Fig. 6

× Abies insignis *Bailly. Pinha anómala ( × 1). (ex.ar n.º 33).*

As pinhas dos abetos são tìpicamente erectas, podendo às vezes uma ou outra inclinar-se um pouco perto da maturação, devido ao seu peso, amadurecem no ano da respectiva floração e possuem muitas escamas que, mal a maturação é atingida, se desarticulam (1), desprendendo-se do ráquis que permanece nu no ramo, excepto no ápice e na base, em que persistem algumas escamas rudimentares.

A tendência, que as pinhas têm de se manter na posição erecta, é bem vincada, bastando para demonstrá-lo recordar que o seu ráquis faz com o ramo, onde está inserido, um ângulo de 90° desde que o referido ramo seja horizontal e que, quanto mais levantado estiver este, tanto menor será o ângulo (contado para o lado do ápice do ramo), de modo que assim a pinha sempre se dirige na vertical.

Quando a produção de pinhas é muito abundante, a copa dos abetos dá o aspecto dum candelabro guarnecido de numerosas velas, o que constitui uma feição assás característica.

As pinhas crescem ràpidamente de princípio até atingir a forma definitiva em cerca de dois meses, depois vão-se dando modificações especialmente na consistência, cor e forma das escamas e nas sementes.

A forma geral das pinhas está até certo ponto relacionada com a das respectivas flores femininas, de sorte que às vezes a pinha duma dada espécie não é mais do que uma ampliação, por assim dizer, da flor feminina, mas também há casos em que ambas divergem, pelo que nem sempre podemos afirmar com rigor, ao observar uma pinha, qual a forma geral da flor de que proveio ou o contrário. A forma geral das pinhas dos abetos mais frequente e característica é a cilíndrica, se bem que apareçam outras, tais como a ovoide e a doliforme, por exemplo. Nma mesma espécie, a forma geral das pinhas é vulgarmente bastante constante. Os aspectos da forma geral referem-se aqui, excusado seria dizê-lo, a pinhas fechadas, pois só estas é que apresentam a forma típica.

---

(1) As pinhas, colhidas antes da maturação, mesmo por bastante adiantadas que estejam, mas desde que se guardem convenientemente, abrem e continuam a reter as suas escamas. Desta maneira, conseguimos conservar pinhas das *A. alba* Mill., *A. firma* Sieb. et Zucc., × *A. insignis* Bailly, *A. Nordmanniana* (Steven) Spach, *A. Pinsapo* Boiss. e × *A. Vasconcellosiana* Franco.

Na maturação, as escamas, que primeiro se vão afastando e tornando patentes, são em geral as basais, pelo que a abertura da pinha se dá acròpetamente. Todavia, também observámos pinhas que começam a abrir pelo cimo ou simultâneamente pelo cimo e pela base, mas estes casos são mais raros.

Segundo Hickel (1911: 97), em alguns anos chuvosos as escamas só se desarticulam tardiamente e então às vezes as sementes germinam dentro da pinha.

Todavia, na ocasião da maturação, as pinhas abrem e, antes das suas escamas se desarticularem, tomam uma forma própria, na grande maioria cilíndrica, e ficam bastante mais largas que anteriormente. Esta feição da pinha madura normalmente passa despercebida, visto que a sua duração é muitíssimo curta, pois as escamas já estão em estado de à menor sacudidela se desprenderem imediatamente, senão todas pelo menos

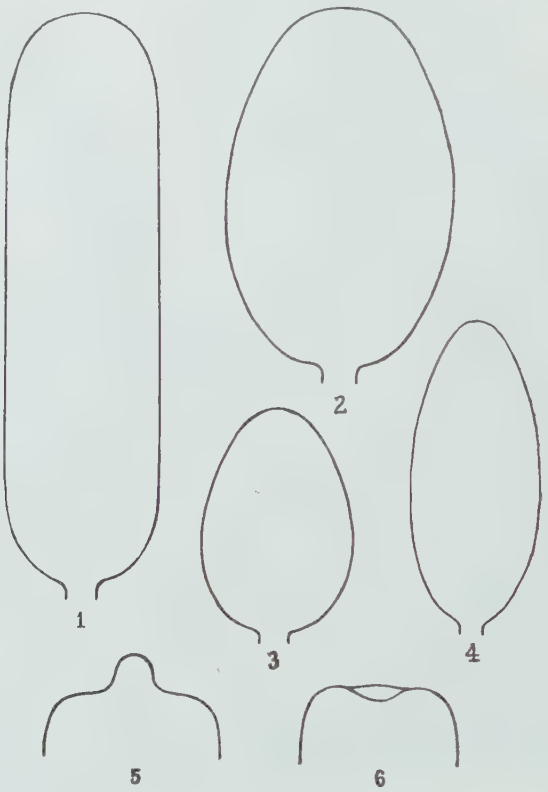



Fig. 7

Tipos de pinha. *1: Pinha cilíndrica; 2: p. elipsoide; 3: p. ovoide; 4: p. oblonga; 5: ápice mamiloso; 6: ápice umbilicado.*

uma parte. Desde que a forma geral da pinha adulta não corresponda bem à da flor feminina, o que geralmente acontece, é evidente que, entre as formas extremas, existe uma série de gradações e, por isso, torna-se difícil o reconhecimento duma dada forma geral descrita a partir duma pinha ainda bastante atrasada. Para uniformizar o critério e evitar mais

confusões, convém descrever para as pinhas a forma geral que apresentam pelo Verão fora, isto é, quando já têm uma forma estável.

A forma da base das pinhas é frequentemente arredondada, podendo numas ser mais atenuada que noutras.

A forma do ápice varia desde ogival a arredondada ou truncada e, neste último caso sobretudo, acontece muitas vezes que o ápice apresente uma depressão central, dizendo-se *umbilicado*, ou uma protuberância brusca, chamando-se *mamiloso*. O ápice umbilicado é consequência do desenvolvimento das escamas superiores não acompanhado do correspondente alongamento do ráquis e o mamiloso origina-se quando as escamas superiores deixam de crescer muito antes das restantes.

A cor da pinha nova pode nem sempre corresponder à da respectiva flor feminina, porque nesta a cor provém das escamas protectoras e naquela das escamas frutíferas, salvo casos raros, como os das *A. Fraseri* (Pursh) Poir. e *A. procera* Rehd., por exemplo.

A coloração das pinhas, devida ao conjunto das colorações dos escudos de todas as escamas frutíferas, varia consoante as espécies, tornando-se quase sempre de tom castanho, mais claro ou mais escuro, na maturação. Nas pinhas novas, encontram-se cores características, tais como diversos tons de verde, o violáceo-purpúreo e o azul. Se bem que a cor final venha a ser geralmente sobre o castanho, convém assinalar que as cambiantes da cor, desde a pinha nova até à madura, nem sempre são as mesmas. Vários exemplos podemos dar a este respeito. Nas *A. alba* Mill., *A. cephalonica* Loud., *A. concolor* (Gord.) Hildebr. (1), *A. excelsior* Franco, × *A. insignis* Bailly, *A. Nordmanniana* (Steven) Spach e *A. Pinsapo* Boiss., a pinha é verde enquanto jovem, mas, ao fim de pouco tempo, cada escudo começa a ser castanho-avermelhado na sua parte inferior e, pouco a pouco, esta cor vai alastrando e o tom verde da parte superior vai-lhe cedendo o lugar, de modo que, na pinha quase madura, todos os escudos estão homogèneamente castanho-avermelhados, passando depois geralmente a castanho-claro na pinha bem madura; na *A. firma* Sieb. et Zucc., a pinha mantém-se verde-glaucescente por certo tempo, depois passa gradualmente a verde-amarelada, em seguida torna-se acastanhada e, quando madura, é de tom castanho

(1) Sargent (1898: 121) diz que as pinhas desta espécie também podem ser purpúreo-escuras (o tom que denominamos violáceo-purpúreo) ou amarelo-canário-intenso. Sudworth (1908: 117) diz: «The cones (fig. 44) are mature early in Sptember when they are very pale olive green with an ashen tinge, or clear chrome-yellow green; sometimes purple.»

um tanto claro; nas pinhas de tom violáceo, purpúreo ou azul, como, por exemplo, as das *A. balsamea* (L.) Mill., *A. Delavayi* Franch., *A. Fraseri* (Pursh) Poir., *A. Georgei* Orr, *A. grandis* (D. Don) Lindl., *A. guatemalensis* Rehd., *A. Hickeli* Flous et Gauss., *A. homolepis* Sieb. et Zucc., *A. magnifica* A. Murr., *A. Mariesii* Mast., *A. religiosa* (HBK.) Schlecht. et Cham., *A. spectabilis* (D. Don) G. Don, *A. Veitchii* Lindl. e *A. Vejari* Martínez, a cor inicial mantém-se até quase à maturação, mudando depois para castanho.

Nas espécies, cujas pinhas ao longo do seu desenvolvimento passam por diferentes cores, verifica-se que as modificações da cor se dão mais depressa nos exemplares mais à luz e, num mesmo exemplar, do lado mais iluminado, sucedendo até que numa mesma pinha, desde que receba unilateralmente muito mais luz, se note uma distinção nítida entre as duas partes diversamente iluminadas. Observámos casos destes em exemplares das *A. alba* Mill., *A. firma* Sieb. et Zucc., × *A. insignis* Bailly, *A. Nordmanniana* (Steven) Spach e *A. Pinsapo* ssp. *eupinsapo* Maire.

Além da diversidade de cores dumas espécies para outras, convém recordar que numa mesma podem observar-se pinhas de diferentes cores e, baseadas nesta distinção, são consideradas algumas variedades e formas, tais como as *A. homolepis* var. *umbellata* (Mayr) Wils., *A. nephrolepis* for. *chlorocarpa* Wils. e *A. Veitchii* var. *olivacea* Shirasawa. É interessante notar que estes casos se referem apenas ao aparecimento de pinhas verdes em indivíduos de espécies com pinhas normalmente de tom violáceo-purpúreo, o que nos leva a admitir a possibilidade de nas últimas já existir o pigmento verde, mas mascarado pelo outro. Nesta ordem de ideias, a presença de pinhas verdes nessas espécies seria só consequência do desaparecimento nas pinhas do pigmento violáceo-purpúreo e, assim, teria interesse investigar a causa de tal fenómeno, para verificar a validade do carácter sob o ponto de vista sistemático.

As pinhas, quando bem maduras mas ainda fechadas, têm uma cor castanho-clara. Quando começam a abrir, parecem mais escuras, visto que a cor clara é dada pelos escudos e na pinha aberta estes ficam escondidos (pelo facto das escamas frutíferas ficarem patentes ou recurvadas), donde a cor observada passa a ser a da parte interna das escamas frutíferas, que geralmente é mais carregada.

Vulgarmente as pinhas apresentam exsudação de resina por entre os escudos, que pode ser pouco abundante, formando pequenos núcleos isolados e dispersos, ou muito abundante, recobrindo então quase inteiramente a pinha. A resina exsudada pode vir pastosa, amontoando-se

umas camadas sobre as outras a constituir grumos mais ou menos desenvolvidos, ou um tanto fluida, escorrendo livremente sobre os escudos e, depois de seca, origina umas películas também mais ou menos extensa.

As pinhas são sésseis ou estão assentes num pedúnculo bastante curto e grosso.

O comprimento das pinhas varia entre 3,5 e 30 cm. Como muitas espécies só produzem pinhas que nunca ultrapassam 10 cm e outras só as possuem com mais desta medida, vemos vantagem prática em chamar pequenas às primeiras e grandes às outras. Todavia, convém já esclarecer que algumas espécies apresentam conjuntamente pinhas pequenas e grandes, como, por exemplo, *A. grandis* (D. Don) Lindl., cujas pinhas têm oito a quinze centímetros, *A. concolor* (Gord.) Hildebr. e *A. guatemalensis* Rehd., de pinhas com sete a doze centímentros, e *A. firma* Sieb. et Zucc., de pinhas com cinco a quinze centímetros, pelo que a classificação acima não é bem rigorosa, apesar de fornecer uma indicação distintiva com interesse para grande número de espécies. Segundo o nosso critério, têm pinhas pequenas: *A. balsamea* (L.) Mill., *A. durangensis* Martínez, *A. excelsior* Franco, *A. Fraseri* (Pursh) Poir., *A. Georgei* Orr, *A. Hickeli* Flous et Gauss., *A. homolepis* Sieb. et Zucc., *A. Kawakamii* (Hayata) Ito, *A. koreana* Wils., *A. lasiocarpa* (Hook.) Endl., *A. Mariesii* Mast., *A. mexicana* Martínez, *A. recurvata* Mast., *A. sachalinensis* (Fr. Schm.) Mast., *A. sibirica* Ledeb., *A. Veitchii* Lindl., etc. e pinhas grandes: *A. alba* Mill., *A. cephalonica* Loud., *A. cilicica* (Ant. et Ky.) Carr., *A. magnifica* A. Murr., *A. Pindrow* Royle, *A. Pinsapo* Boiss., *A. procera* Rehd., *A. spectabilis* (D. Don) G. Don, etc.

Como as pinhas têm secção transversal circular, a largura é igual ao diâmetro desta e, na prática, para uniformizar o critério, representa-se a largura duma pinha pelo máximo diâmetro medido. O diâmetro das pinhas está, até certo ponto, relacionado com o comprimento, se repararmos que o menor diâmetro conhecido corresponde a pinhas pequenas e o maior a grandes. No entanto, desde que duas pinhas tenham a proporção entre o comprimento e o diâmetro diferente, pode suceder que a mais estreita seja a mais comprida, donde se conclui que as oscilações do diâmetro muitas vezes não são directamente proporcionais às do comprimento. As pinhas, enquanto fechadas, são sempre bastante mais estreitas que depois de abertas; por exemplo, em *A. cilicica* (Ant. et Ky.) Carr., uma pinha com 16 cm de comprimento mede 4,5 cm de diâmetro quando cerrada e 6,5 cm em aberta e, em *A. Nordmanniana*

(Steven) Spach, uma com 18 cm de comprimento tem respectivamente um diâmetro de 5 cm e de 7 cm.

Os limites, apontados para as dimensões das pinhas, numa dada espécie, não significam que sempre em qualquer exemplar possamos encontrar pinhas que os apresentem, mas indicam-nos apenas a mínima e a máxima dimensão que nessa espécie é possível determinar.

O número de escamas por pinha é bastante elevado. Para dar uma ideia da quantidade, apresentamos os seguintes exemplos, em que não se contaram as escamas mais rudimentares de ambas as extremidades da pinha: *A. alba* Mill. — pinha com 18 cm de comprimento, 290 escamas; *A. cilicica* (Ant. et Ky.) Carr. — pinha com 16 cm de comprimento, 230 escamas; ×*A. insignis* Bailly — pinha com 20 cm de comprimento, 250 escamas; *A. Nordmanniana* (Steven) Spach — pinha com 18 cm de comprimento, 255 escamas; *A. Pinsapo* Boiss. — pinha com 12,5 cm de comprimento, 235 escamas.

1) — *Escamas protectoras:* — As escamas protectoras são delgadas, herbáceas e flexíveis na pinha nova, e secas e quebradiças na madura. São sempre glabras e muito mais estreitas do que as frutíferas, podendo em comprimento ficar bastante aquém ou excedê-las.

Na escama protectora, podemos distinguir, regra geral, duas partes: uma inferior, a *unha*, estreita e com as margens inteiras, e outra superior, o *limbo*, de contorno roído-denticulado ou serrilhado mas de forma variável. Embora existam formas de escamas protectoras características de certas espécies, é de atender o facto de se encontrarem acentuadas variações noutras, pelo que só um minucioso estudo, em cada espécie, poderá decidir da constância dos caracteres.

O limbo pode apresentar várias formas consoante as espécies, sendo vulgarmente arredondado ou quadrangular. Quanto ao ápice, pode ser chanfrado, truncado, obtuso, agudo ou acuminado.

Em todo o seu comprimento e a meio, a escama protectora é percorrida por uma nervura, mais ou menos distinta conforme os casos e que se prolonga, na grande maioria das espécies, numa ponta, que vai desde um mucronulo até uma arista.

Quando à evolução da escama protectora (fig. 8), note-se que na flor feminina o limbo é a parte bem desenvolvida, sendo a unha muito reduzida ou nula e que, depois de efectuada a polinização, o limbo não sofre modificações sensíveis, ao passo que a unha alonga-se, bastante numas espécies e pouco noutras, afastando assim o limbo da sua posição inicial. Relacionando agora o alongamento das unhas das escamas protectoras, diferente consoante as espécies, com o crescimento das escamas frutífe-

ras, semelhante em todas as espécies, verificamos que se podem dar os seguintes casos: 1) as escamas frutíferas vão sendo acompanhadas no alongamento pelas unhas das protectoras, ficando os limbos destas, em

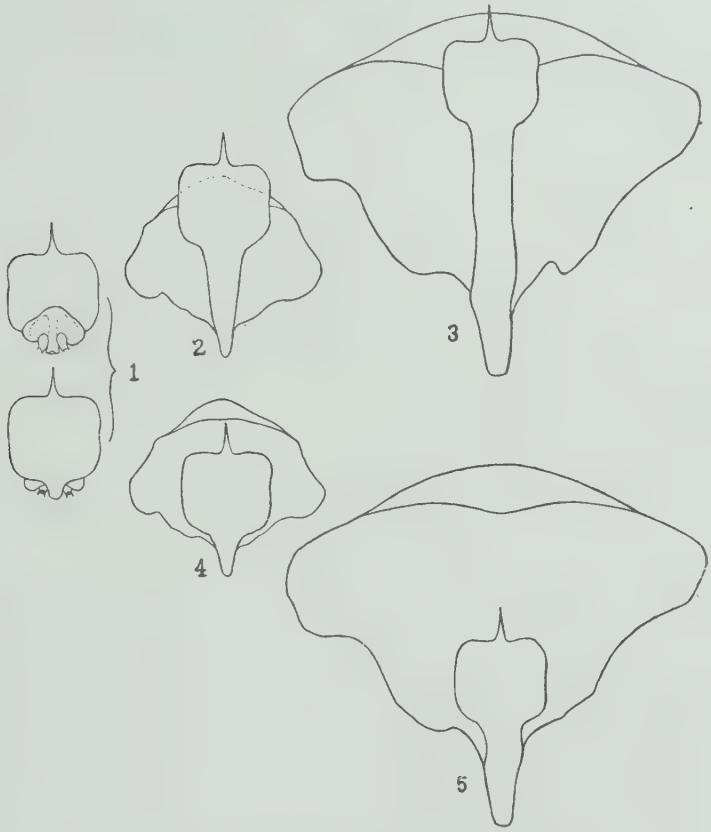



Fig. 8

Esquema do desenvolvimento das escamas protectora e frutífera. *1: Escama floral, em cima vista pela face interna e em baixo pela externa; 2-3: escamas de pinha com as escamas protectoras exsertas; 4-5: escamas de pinha com as escamas protectoras inclusas; 2 e 4: escamas de pinhas jovens; 3 e 5: escamas de pinhas maduras. Repare-se que a saliência ou inclusão das escamas protectoras apenas resulta da diferença no alongamento da respectiva unha.*

maior ou menor extensão, sempre salientes na pinha, atenuando-se a saliência geralmente da pinha nova para a adulta, pelo facto do desenvolvimento da escama frutífera ser a princípio mais lento; 2) as escamas frutíferas são seguidas apenas até certa altura pelo alongamento

das unhas das protectoras, donde resulta os limbos destas serem salientes na pinha nova e inclusos, pelo menos em grande maioria, na madura; e 3) as escamas frutíferas crescem, enquanto que as unhas das protectoras alongam pouco e em breve deixam de alongar-se, de modo que, na pinha ainda jovem, as escamas protectoras já foram excedidas pelas frutíferas e permanecem inclusas. É interessante reparar que o tipo 2) é característico dos híbridos entre espécies dos tipos 1) e 3).

As escamas protectoras são sempre inclusas na pinha desde que só consigam alcançar no máximo o bordo inferior do escudo da respectiva escama frutífera, pois que excedendo-o, mesmo por pouco que seja, tornam-se logo visíveis externamente. As escamas protectoras salientes (ou exsertas) podem expôr exteriormente apenas a ponta ou uma porção maior ou menor do limbo.

As escamas protectoras estão, quando inclusas em toda a extensão e quando exsertas na parte inclusa, mais ou menos encostadas ao dorso das escamas frutíferas.

Quando salientes, as escamas protectoras podem apresentar a parte exserta levantada, patente ou reflexa.

2) — *Escamas frutíferas:* — Numa escama frutífera, distinguem-se perfeitamente duas partes: o limbo e a unha. O limbo é amplo e delgado (espesso apenas na *A. venusta* (Dougl.) K. Koch), tem, por via de regra, a margem superior arredondada e as laterais irregularmente serrilhadas ou denticuladas, apresenta a parte superior da face dorsal diversamente corada, constituindo o *escudo*, a única porção da escama frutífera visível externamente na pinha cerrada, possue na face interna mais ou menos distintamente estampada a configuração das duas sementes aladas e estreita repentinamente na parte inferior numa unha mais ou menos alongada, a que está intimamente soldada a base da respectiva escama protectora. As margens laterais do limbo são convexas, raramente rectilíneas, mas muitas vezes forma-se um seio de um ou de ambos os lados da parte inferior do limbo e, consequentemente, este passa a ter um ou dois lobos, mais ou menos desenvolvidos, na superior. Estes lobos são frequentemente denominados *asas* e daqui as designações de escamas unialadas ou bialadas.

Na pinha fechada, as escamas frutíferas têm a unha patente e o limbo muito levantado ou quase erecto e côncavo na face interna, e estão estreitamente imbricadas, ao passo que na madura tornam-se completamente patentes com o limbo plano ou por fim recurvando mais ou menos na metade apical e ficando, por isso, um tanto côncavo transversalmente na face externa, e disposto perpendicular ou mais ou menos oblìqua-

mente ao eixo da pinha, não imbricadas e prestes a largar-se do ráquis. Depois de destacadas, as escamas frutíferas enrijam bastante e permanecem com a concavidade da face externa, quando existe, muito acentuada, pelo que já não é possível planificá-las sem o risco de as quebrar.

Em qualquer pinha, consideram-se escamas frutíferas com forma característica as médias, por serem as melhor desenvolvidas e férteis, sendo as superiores proporcionalmente mais estreitas e com unha mais comprida, e as inferiores relativamente mais largas e com unha mais curta. Apesar de distintos entre si, não há evidentemente na pinha transição brusca entre estes três tipos, passando gradualmente as escamas por formas intermédias dum tipo ao imediato e, consequentemente, à medida que se caminha do meio da pinha para as extremidades, as escamas vão-se reduzindo, de modo que as extremas são rudimentares. Além deste aspecto e independentemente da sua situação, as escamas frutíferas também vão mudando de forma desde o início do fruto até se atingir a fase da pinha adulta, em que apresentam o tipo definitivo. Disto tudo se conclui que a determinação da forma, e consequentemente a das dimensões, deve ser feita sobre escamas frutíferas da parte média duma pinha adulta, conseguindo-se assim dados mais exactos não só comparáveis como também fàcilmente colhidos com rigor em qualquer pinha.

Ainda que a forma das escamas frutíferas difira, em certos casos, bastante dumas espécies para outras, não vemos vantagem em estabelecer com excessiva minúcia muitas formas, porquanto, numa mesma pinha ou em pinhas dum ou vários exemplares duma mesma espécie, aparecem frequentemente escamas frutíferas com formas bem diferentes. Em nosso entender, as seguintes são as formas mais correntes:

*a*) — *Flabeliforme:* — A escama lembra um leque aberto, ou seja, tem uma forma que se aproxima dum sector circular, com a largura e o comprimento iguais ou quase.

*b*) — *Largamente flabeliforme:* — Difere da anterior apenas por a largura exceder bem o comprimento.

*c*) — *Alada:* — A escama, já de si mais larga do que comprida, tem o limbo muito mais largo do que comprido e mais ou menos em forma duma porção de coroa circular. As escamas deste tipo lembram a projecção horizontal duma ave em voo planado.

Tanto no tipo flabeliforme como no largamente flabeliforme, os limbos das escamas frutíferas podem apresentar as margens laterais mais ou menos lobadas.

Em muitas espécies, as escamas frutíferas têm indumento e então a sua face dorsal está toda revestida, glabrescente para os lados e para baixo, e a ventral apenas o possui superiormente na faixa compreendida entre o limite superior das asas das sementes e a margem da escama. Como exemplos de tipos de indumento, temos: escamas glabras — *A. firma* Sieb. et Zucc. e *A. venusta* (Dougl.) K. Koch; escamas puberulentas — *A. balsamea* (L.) Mill., *A. cephalonica* Loud., *A. chensiensis* Van Tiegh., *A. Delavayi* Franch., *A. Fraseri* (Pursh) Poir., *A. Georgei* Orr, × *A. insignis* Bailly, *A. Kawakamii* (Hayata) Ito, *A. koreana* Wils., *A. sachalinensis* (Fr. Schm.) Mast., × *A. Vasconcellosiana* Franco; escamas curtamente aveludadas — *A. alba* Mill., *A. Borisii-regis* Mattf., *A. holophylla* Maxim., *A. nephrolepis* (Trautv.) Maxim. e *A. Nordmanniana* (Steven) Spach; escamas pubescentes — *A. lasiocarpa* (Hook.) Endl. e *A. procera* Rehd. Quando glabras, as escamas frutíferas têm o escudo liso (*A. venusta* (Dougl.) K. Koch) ou miùdamente pontuado-alveolado (*A. firma* Sieb. et Zucc.).

O escudo das escamas frutíferas, geralmente um tanto abaulado, tem um feitio que lembra um losango estreito, pelo facto da largura ser muito maior do que o comprimento, com os ângulos superior e inferior muito obtusos e mais ou menos arredondados.

3) — *Ráquis:* — O ráquis é lenhoso, de eixo recto ou às vezes um tanto curvo, de cor frequentemente nos tons de castanho, pelo menos na maturação, mas acabando por enegrecer, está provido de pequenas apófises inseridas em hélice, que são as cicatrizes das escamas, e persiste preso ao ramo, após a desarticulação das escamas, durante vários anos até se desfazer ou quebrar pela acção do vento.

Quanto à forma, podemos distinguir os quatro seguintes tipos de ráquis, representados em esquema na fig. 9: 1) cónico e esguio: *A. alba* Mill., *A. balsamea* (L.) Mill., *A. Borisii-regis* Mattf., *A. Bornmulleriana* Mattf., *A. cephalonica* Loud., *A. concolor* (Gord.) Hildebr., *A. excelsior* Franco, *A. grandis* (D. Don) Lindl., *A. holophylla* Maxim., *A. homolepis* Sieb. et Zucc., *A. koreana* Wils., *A. lasiocarpa* (Hook.) Endl., *A. Mariesii* Mast., *A. nephrolepis* (Trautv.) Maxim., *A. Nordmanniana* (Steven) Spach, *A. numidica* Carr., *A. Pinsapo* Boiss., *A. sachalinensis* (Fr. Schm.) Mast., *A. sibirica* Ledeb. e *A. Veitchii* Lindl.; 2) cónico e grosso: *A. chensiensis* Van Tiegh. e *A. firma* Sieb. et Zucc.; 3) cilindro-cónico, grosso: *A. magnifica* A. Murr., *A. Pindrow* Royle, *A. procera* Rehd. e *A. spectabilis* (D. Don) G. Don; 4) oblongo, atenuado um pouco nas extremidades e grosso: *A. Delavayi* Franch., *A. Fargesii* Franch., *A. Georgei* Orr, *A. recurvata* Mast., *A. squamata* Mast.,

*A. sutchuenensis* (Franch.) Rehd. et Wils. e *A. venusta* (Dougl.) K. Koch.

A presença de ráquis nus e mais ou menos erectos na copa constitui só por si um carácter seguro para a identificação genérica dum

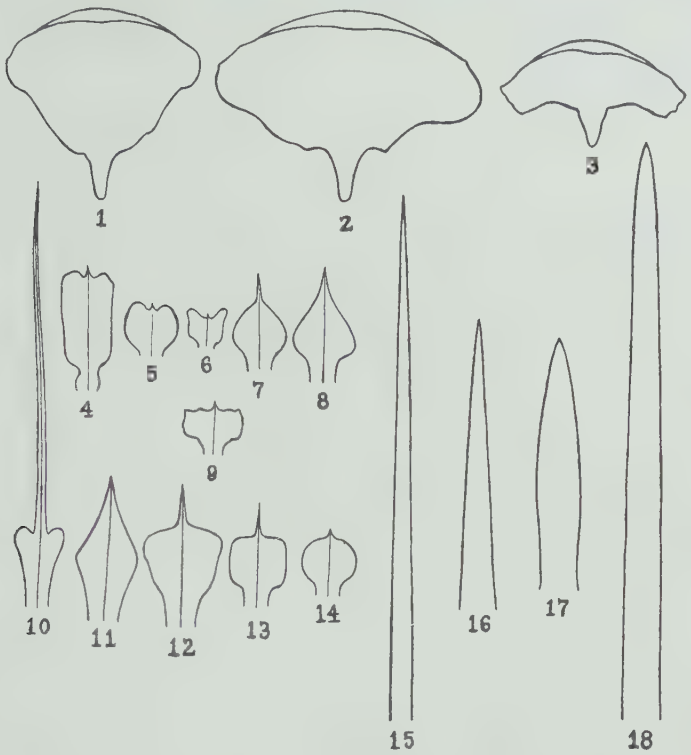



Fig. 9

Tipos de escamas frutíferas, escamas protectoras (limbo) e ráquis. *1-3: Escamas frutíferas; 1: flabeliforme; 2: largamente flabeliforme; 3: alada. 4-14: Limbo da escama protectora; 4: oblongo-rectangular, chanfrado e mucronado; 5: orbicular, chanfrado e mucronado; 6: subquadrado, bilobado e curtamente mucronado; 7: ovado-cuspidado; 8: ovado-triangular-cuspidado; 9: rectangular e mucronado; 10: trilobado com o lobo médio longamente aristado; 11: romboidal-cuspidado; 12: espatulado e cuspidado; 13: quadrado e cuspidado; 14: orbicular e mucronado. 15-18: Ráquis; 15: cónico e esguio; 16: cónico e grosso; 17: oblongo; 18: cilindro-cónico.*

abeto, pois não se verifica em nenhum dos géneros afins tais como *Keteleeria* Carr., *Picea* A. Dietr., *Pseudotsuga* Carr. e *Tsuga* (Endl.) Carr.

I — **Semente:** — O óvulo, após a fecundação, entra a desenvol-

ver-se afim de constituir a semente, a qual só vem a estar apta a propagar a espécie próximo à maturação. Todavia, convém recordar que nem sempre a semente com aspecto normal de madura possui embrião, o que corresponde, portanto, apenas a um desenvolvimento vegetativo do óvulo. É provável que este desenvolvimento tenha sido estimulado pela simples penetração do tubo polínico no óvulo, sem, no entanto, ter havido fecundação.

As considerações, que adiante fazemos, referem-se sobretudo às sementes das escamas frutíferas da parte média da pinha, por serem as únicas que podem apresentar um aspecto característico. As sementes estéreis da parte superior ou da inferior da pinha, além das suas dimensões muito menores, distinguem-se ainda fàcilmente das da parte média como segue: 1) *sementes da parte superior da pinha:* com asa relativamente mais estreita e comprida, geralmente com as margens laterais tendendo a ser paralelas; 2) *sementes da parte inferior da pinha:* com asa relativamente mais larga e curta, normalmente muito convexa na margem externa.

A semente, quanto à forma longitudinal vista de face, é muitas vezes oblìquamente obovada-oblonga ou obtriangular, mais raramente só oblonga, mas é sempre acunheada e, quanto à forma transversal, devido a inchar um tanto da margem externa para a interna, é, por via de regra, irregularmente trigonal.

A face interna da semente é achatada e a externa abaulada, de modo que resulta uma secção mais ou menos triangular, como acima dissemos.

O tegumento é lenhoso na semente madura, possui numerosas vesículas resiníferas, que, quando rebentadas, exalam em muitas espécies um cheiro parecido com o da laranja, e na semente alada não é visível por fora a não ser numa estreita faixa acunheada na face interna da semente (a face encostada à escama frutífera) e compreendida entre as duas margens da base da asa que se mantêm um pouco afastadas. A cor do tegumento, correspondendo à da semente pròpriamente dita, não é pràticamente notada, devido à protecção da asa.

A asa, de consistência membranosa, molda-se à forma da semente na parte que a envolve e, por isso, fica abaulada sobre a sua face externa e de cada lado dobra-se para dentro sobre a face interna da mesma. A semente permanece assim inclusa numa bainha formada pela base da asa e está deste modo apta a ser transportada pelo vento. Note-se que, na semente madura, a parte vaginante da asa não está soldada ao tegu-

mento, pelo que, por meio dum escalpelo, por exemplo, consegue-se fàcilmente separar aquela deste.

A asa destas sementes tem sido considerada por muitos autores como uma lâmina que se destaca da face superior da escama frutífera. Segundo von Tubeuf (1892), citado por Pilger (1926: 297-98), esta interpretação não está certa e a asa deve ser tida como uma camada especial do tegumento (ou considerada como segundo tegumento) que fica concrescente com a escama frutífera até à maturação e cresce simultâneamente com ela.

A asa, para além do bordo superior da semente, compreende uma porção laminar, geralmente ampla e que constitui a asa no sentido vulgar, se bem que morfològicamente falando a asa equipara-se a todo o conjunto, visto não haver diferenciação entre as partes vaginante e livre. Na parte livre da asa, cuja forma geral está ìntimamente relacionada como a do limbo da respectiva escama frutífera, de modo que as asas compridas e estreitas só se encontram em escamas frutíferas de limbo quase tão comprido como largo e as curtas e largas nas escamas frutíferas de limbo bastante mais largo do que comprido, distinguimos as três seguintes margens: 1) a margem interna, que, na semente assente sobre a escama frutífera, fica junto à linha média desta, geralmente rectilínea ou pouco convexa, inteira ou menos vezes ligeiramente recortada; 2) a margem superior, frequentemente oblíqua e desde rectilínea a mais ou menos convexa e geralmente subinteira; e 3) a margem externa, cujo contorno vulgarmente acompanha o da respectiva margem lateral do limbo da escama frutífera, que varia desde rectilínea a muito convexa ou convexo-côncava (isto é, convexa na parte superior e reintrante na inferior) e que, por via de regra, é inteira no terço ou metade inferior e serrilhada ou denticulada para cima.

Ainda que sujeita a algumas variações, a forma da asa é bastante constante no género e apresenta-se quase sempre ao modo duma lâmina de enxó ou machado, daqui lhe vindo a designação de *dolabriforme*.

A asa é mais ou menos translúcida, delgada e brilhante, tornando-se quebradiça depois de seca.

Quanto à coloração, as asas sofrem transformações acentuadas no decorrer do seu desenvolvimento, mas sobretudo quando a pinha entra na fase da maturação. Assim, na *A. alba* Mill., pelas observações que fizemos, as asas são rosadas nas pinhas novas, arroxeadas nas pinhas quase adultas, depois um tanto anegradas e geralmente arroxeadas no bordo superior, em seguida passando do tom anegrado para castanho e, quando maduras, de tom amarelado-pálido chamado cor de camurça.

Nas outras espécies que estudámos, verificámos mudanças de cor semelhantes. Do exposto, conclui-se que a utilização prática da coloração das asas como carácter distintivo só pode ser eficiente quando as observações foram realizadas em sementes de igual grau de desenvolvimento e, por isso, achamos conveniente efectuá-la sempre em sementes maduras, não só por terem atingido já a fase definitiva como também por estarem numa condição fácil de determinar, visto que, na grande maioria dos casos, as sementes examinadas são as que já se encontram espalhadas sobre o chão. Note-se que muitas vezes a cor da parte vaginante da asa é diversa da da parte livre, geralmente mais escura e, portanto, também deve ser mencionada, sendo frequentemente citada pelos autores como a coloração da semente, o que, como vimos, morfològicamente não está certo.

As asas (considerando aqui apenas a parte livre) estão na pinha imatura fortemente aderentes à face interna do limbo da escama frutífera e, como este se acha muito levantado em relação à unha da mesma escama, a que estão paralelas as sementes, apresentam-se bastante inclinadas relativamente a estas. Chegada a maturação e começando as escamas frutíferas a tornar-se patentes, as asas normalmente acompanham este movimento, despegam-se pouco a pouco ficando livres e, soltando-se independentemente, levam consigo as sementes. Na queda e devido à forma particular das asas, as sementes são animadas dum movimento helicoidal.

Por cada escama frutífera, existem sempre duas sementes, colocadas uma de cada lado da unha. Como atrás dissemos (pág. 77), só são as escamas frutíferas da parte média da pinha que apresentam sementes férteis e estas normalmente são igualmente desenvolvidas. Todavia, temos observado, porém muito raramente, algumas dessas escamas frutíferas com uma semente perfeita e outra atrofiada, possuindo ambas, contudo, asa normal.

A amêndoa da semente compreende o embrião envolvido pelo endosperma. Este, que é um tecido de reserva e cujas substâncias serão consumidas pelo embrião a quando da germinação, compõe-se essencialmente de substâncias azotadas e óleos gordos.

O embrião, de forma alongado e colocado longitudinalmente a meio da semente numa posição quase rectilínea, geralmente um pouco encurvado no cimo, inclui as seguintes partes, contadas de baixo para cima: 1) a radícula, cuja ponta fica próximo ao micrópilo; 2) o hipocótilo; 3) os cotilédones, lineares, aplicados e frequentemente já com clorofila,

apesar de estarem sem luz; e 4) a gémula terminal, escondida entre os cotilédones.

Segundo Hickel (1911: 98), as sementes férteis têm a face interna mais abaulada e o tegumento delgado e brando, enquanto que as estéreis são muito achatadas, geralmente mais estreitas e possuem o tegumento espesso e rijo. Todavia, de acordo com as nossas observações, em muitos casos as sementes estéreis pràticamente são indistintas das férteis pela configuração externa e, portanto, bastante difícil é a sua separação apenas por este aspecto; quando assim acontece, temos verificado que as primeiras se distinguem bem das embrionadas por serem compressíveis (devido ao espaço vazio interno), o que também confirma que a consistência do tegumento nem sempre é menor nestas do que naquelas.

J — **Germinação:** — Colocada a semente em condições propícias para germinar, principia por absorver água e intumesce distendendo o tegumento. Interiormente, a radícula alonga e, ao fim de certo tempo, irrompe pelo micrópilo, não só porque a sua ponta já lhe está próxima, como também por ser aqui a região da semente, onde o tegumento está menos espessado. A radícula alonga-se ràpidamente e o hipocótilo desenvolve-se, de modo que os cotilédones, ainda encerrados no tegumento da semente, são empurrados para fora do solo (germinação epígea). À medida que crescem, os cotilédones vão saindo do tegumento, arqueiam afastando-se uns dos outros e por fim, quando todo o endosperma já foi absorvido, expelem o invólucro oco do tegumento, expandindo-se livremente e apresentando entre si uma gémula terminal.

Nos abetos, como aliás também sucede noutras Coníferas, as plântulas podem enverdecer às escuras, visto terem a faculdade de formar clorofila na ausência da luz. Todavia, a clorofila assim obtida não é utilizável, enquanto a plântula não for exposta à luz, mas a quantidade de luz requerida para a função se iniciar difere dumas espécies para as outras. Em certas espécies, uma quantidade mínima é suficiente para a fotossíntese e, portanto, as plântulas conseguem viver independentemente sob um coberto denso como é normalmente o das plantas-mães, o que significa que têm uma capacidade de assimilar mais eficientemente o anidrido carbónico em intensidades de luz baixas. Muitos abetos estão neste caso e é por este motivo que vemos frequentemente em seus povoamentos a regeneração natural dar-se sob a copa das árvores-mães, o que corresponde na prática silvícola a incluirmos estas espécies entre as denominadas *essências de sombra, ciáfilas* ou *umbrícolas*. No entanto, algumas espécies, como *A. magnifica* A. Murr. e *A. procera* Rehd., necessitam de maior iluminação para o desenvolvimento das suas plân-

tulas e, consequentemente, devem antes ser tidas como, pelo menos, essências de meia sombra.

Note-se que, em estado natural, a possibilidade da regeneração se dar em ensombramento mais ou menos acentuado está ligada com a precocidade da desramação natural e, assim, nas espécies, cujas plântulas suportam muita sombra, os troncos dos indivíduos adultos mantêm-se bem ramificados, ao passo que, nas que não toleram, em breve se desramam, donde resulta a penetração de maior iluminação nas camadas inferiores.

Se bem que a intensidade de luz tenha influência no crescimento das árvores ([1]), interessa reparar que, de acordo com estudos modernos, ela não constitui o único factor a considerar e que a humidade do solo e a concorrência das raízes também desempenham papel preponderante. Segundo Cheyney (1942: 29), parece lícito admitir que, quanto mais densas forem as copas, tanto maior será a competição entre as raízes e daqui se conclui que, apenas pelo aspecto da copa, podemos formar uma ideia acerca do desenvolvimento do sistema radicular. Neste critério, julgamos que a facilidade com que os indivíduos, em algumas espécies, perdem naturalmente as pernadas inferiores corresponda até

---

([1]) Ainda que a luz tenha sobretudo influência formativa no crescimento das plantas, a sua acção pode manifestar-se de outros modos se atendermos às consequências que as variações da incidência, qualidade e quantidade de luz, incluindo aqui tanto a parte luminosa pròpriamente dita como a térmica, ambas inseparáveis na Natureza, acarretam para o desenvolvimento de cada órgão e de cada indivíduo. De todos é bem conhecido o estiolamento resultante do excesso de ensombramento, em que o caule e as suas ramificações se alongam demasiadamente e se tornam flácidos, as folhas pouco se desenvolvem e a formação dos pigmentos clorofilinos não se efectua. Pelo contrário, uma luz muito intensa provoca o encurtamento dos órgãos com desenvolvimento acentuado de tecidos mecânicos, estes em parte para reforçar os órgãos e, no caso dos órgãos verdes, tais como as folhas, para proteger a clorofila de radiações nocivas. Uma luz média não permite um grande alongamento do caule e suas ramificações, mas favorece o ampliamento da superfície folhear. Além dos aspectos mencionados, a luz actua indirectamente no crescimento pela influência que tem sobre a fotossíntese, formação e distribuição dos cloroplastídeos, funcionamento dos estomas, alguns movimentos dos órgãos, etc. No referente à fotossíntese, sabe-se que ela não se realiza sempre do mesmo modo em qualquer tipo de luz e que as suas variações representam condições diferentes no crescimento das plantas.

Em páginas anteriores, já referimos a influência que a luz exerce sobre os diversos órgãos dos abetos.

certo ponto à existência dum sistema radicular mais profundante, embora menos ramificado.

Experiências citadas por Toumey e Korstian (1937: 328-331) demonstram que a competição das raízes tem grande influência na regeneração natural. Assim, se num povoamento denso, onde nunca houve regeneração natural, forem abertas valas limitando parcelas de terreno, em que não é possível a penetração das raízes das árvores do povoamento, verifica-se que vem a dar-se regeneração natural nessas zonas isentas da concorrência de raízes prèviamente existentes, sem que as condições de iluminação fossem alteradas, o que significa que a impossibilidade de haver regeneração natural, anteriormente à experiência, era consequência da abundância das raízes das árvores adultas.

A competição das raízes traduz a necessidade de cada planta estender as suas raízes na forma mais adequada para conseguir captar do solo a água e consequentemente as substâncias minerais de que carece. Em vista disto, verifica-se que o cubo de terra, que seria necessário para satisfazer cada indivíduo, é tanto maior quanto pior for a qualidade do solo. Nesta ordem de ideias, fica explicada a possibilidade de indivíduos duma mesma espécie, nascidos em solos diferentes, divergirem bastante no desenvolvimento do sistema radicular e concomitantemente de nuns casos serem tidos como ciáfilos e noutros como heliófilos.

Do exposto, deduz-se que a luz e a humidade do solo — e ìmplicitamente a fertilidade — jogam como factores complementares na possibilidade da regeneração natural, pelo que a presença de ambos nas devidas condições traduz o melhor efeito sobre a regeneração natural e a diminuição dum pode até certo ponto ser compensada por acréscimo do outro.

No Parque da Pena, em Sintra, segundo as nossas observações e informações do Mestre José Jorge, a germinação das sementes das *A. alba* Mill., × *A. insignis* Bailly, *A. Nordmanniana* (Steven) Spach e *A. Pinsapo* ssp. *eupinsapo* Maire, dá-se sempre sob coberto. Esta germinação pode fazer-se sob o coberto das árvores-mães ou de outras plantas lenhosas e mesmo até sob o de fetos ou de plantas de pequeno porte que dêm o ensombramento suficiente para manter uma certa humidade nas camadas superiores do solo. Os novos abetos, assim nascidos, conseguem viver à plena luz, quando tenham um mínimo de cerca de meia dúzia de anos.

É interessante notar que, no mesmo Parque, há regeneração natural de exemplares antigos das *A. alba* Mill., *A. Nordmanniana* (Steven)

Spach e *A. Pinsapo* ssp. *eupinsapo* Maire (1) sob coberto dum pequeno povoamento de faias (*Fagus sylvatica* L.), árvores de folha caduca, donde se depreende que a luz directa actua apenas nocivamente sobre os jovens abetos durante a época do ano, em que o Sol está mais alto.

Nas Penhas Douradas (Serra da Estrela), também verificámos que a regeneração natural da *Abies Pinsapo* ssp. *eupinsapo* Maire só se efectuava sob o coberto das árvores-mães, fugindo assim à intensa insolação ocorrida no Verão.

1) — *Radícula:* — A radícula, que é a primeira parte do embrião a sair na germinação, tem um geotropismo positivo acentuado e cresce activamente. Em breve, na parte superior da radícula junto ao colo, emergem raízes laterais, passando desde agora a radícula a raíz mestra ou gavião e estando, portanto, assegurado o estabelecimento duma radicação do tipo aprumado.

2) — *Hipocótilo:* — O hipocótilo de começo está geniculado, depois vai-se endireitando pouco a pouco e finalmente acaba por tomar a posição vertical, quando os cotilédones já estão expandidos. A curvatura inicial do hipocótilo é devida ao facto da semente tomar no solo uma posição geralmente horizontal ou oblíqua e da radícula se dirigir para baixo. Como, no entanto, possui um geotropismo negativo, o hipocótilo, à medida que cresce e se vai fortalecendo, tende a levantar-se, no que também é ajudado pela correspondente diminuição de peso do corpo da semente, em virtude das reservas neste contidas irem sendo assimiladas, conseguindo, como resultante de todos estes factores, dirigir-se na vertical, quando a autonomia da planta é atingida.

Quanto à proporção entre a radícula e o hipocótilo, repare-se que aquela, devido a um mais rápido desenvolvimento, ultrapassa bastante este em comprimento e assim consegue fixar sòlidamente, desde entrada, a plântula ao solo. Considerando agora a raiz mestra e o caule, sequência daqueles, verifica-se que este, logo a partir dos primeiros anos, cresce mais e que a desproporção entre essas duas partes da planta cada vez é maior pela vida fora, a favor do último.

3) — *Cotilédones:* — Os cotilédones são lineares, rectos ou falciformes, sésseis e geralmente flexíveis, têm as margens inteiras e estão verticilados num único plano, variando o seu número, consoante as espécies, entre três e dez. Vulgarmente apresentam a página superior

(1) O exemplar desta espécie, um dos maiores do Parque, morreu há mais de dez anos e estava ao cimo da Rua dos Ulmeiros.

convexa e a inferior achatada ou um tanto côncava. A forma do vértice difere muitas vezes da das folhas primárias.

Quanto às dimensões, há normalmente uma correlação inversa entre o comprimento dos cotilédones e o das folhas dos ramos inferiores das árvores adultas. Assim, nas espécies com folhas bastante compridas nos exemplares adultos, como, por exemplo, *A. concolor* (Gord.) Hildebr. e *A. excelsior* Franco, os cotilédones são proporcionalmente assás curtos, ao passo que, nas de folhas muito curtas nos indivíduos adultos, como *A. Pinsapo* Boiss., os cotilédones são distintamente maiores; nos abetos com folhas medianas nos exemplares adultos, o comprimento dos cotilédones em regra pouco se afasta do daqueles. Aparte estas considerações, note-se que a intensidade da luz pode influir no alongamento dos cotilédones, sendo geralmente menores nas plântulas mais iluminadas.

Os cotilédones distinguem-se perfeitamente das folhas posteriores pela situação das fiadas estomáticas, naqueles sempre bem marcadas na página superior (na página inferior não existindo ou pouco acentuadas) sob a forma de pontuações brancas ou azuladas e nestas ao contrário mais assinaladas na inferior (claramente nas folhas discolores e menos sensível nas concolores). Pelo facto de possuirem evidentes as fiadas estomáticas na página superior, os cotilédones apresentam nesta geralmente um tom azulado.

Desde que o invólucro da semente foi expulso, os cotilédones desviam-se uns dos outros, a princípio permanecendo muito levantados ou fortemente incurvados e depois tornando-se pouco a pouco patentes, e ficam aptos a exercer a fotossíntese, começando então a nova planta a viver autotròficamente.

Tìpicamente os cotilédones são livres entre si, mas às vezes sucede que haja coerência de dois ou mais. Assim, observámos uma plântula da *A. Pinsapo* ssp. *eupinsapo* Maire à primeira vista apenas com cinco cotilédones, um dos quais era nìtidamente mais largo do que os restantes, apresentava o ápice bífido e não agudo como aqueles e tinha a meio um sulco longitudinal. Estudada a plântula com mais minúcia, verificámos que, na realidade, em vez de cinco existiam seis cotilédones, mas dois eram concrescentes formando o tal cotilédone aparentemente mais largo e o sulco longitudinal não era mais do que a sutura em depressão, correspondendo o citado ápice bífido à divisão dos dois ápices verdadeiros.

Os cotilédones, por via de regra, persistem vários anos, acabando por murchar e caducando já marcescentes por volta do terceiro ou quarto

ano; no entanto, na *A. concolor* (Gord.) Hildebr., segundo Hickel (1911: 172), destacam-se já no fim do segundo ano.

Nunca tivemos ocasião de observar a anatomia dos cotilédones de espécies deste género, mas vamos preencher esta lacuna com algumas ideias a partir do trabalho de Daguillon (1890). Este estudo incidiu sobre material das *A. alba* Mill., *A. cephalonica* Loud., *A. cilicica* (Ant. et Ky.) Carr., *A. Pinsapo* Boiss. e *A. venusta* (Dougl.) K. Koch.

Em secção transversal, feita a meio comprimento, os cotilédones apresentam a forma dum triângulo isósceles, cuja base corresponde à página inferior. No caso da *A. Pinsapo* Boiss., o triângulo isósceles é mais rebaixado do que nas outras espécies.

As células da epiderme têm a membrana cutinizada na sua face inferior.

O parênquima clorofilino é simétrico e constituido por células de contorno irregularmente arredondado; no entanto, as células da camada imediata à epiderme superior são ligeiramente alongadas em perpendicular a esta. Algumas células prosenquimatosas, geralmente isoladas, podem existir junto à epiderme, sendo em especial mais frequentes no canto superior.

Junto a cada canto inferior, há um canal de resina, quase ou mesmo marginal e envolvido por duas camadas de células.

A nervura, situada ao centro, possui apenas um feixe condutor, sendo a endoderme pouco distinta. Como nas folhas posteriores, aquele feixe apresenta o líber do lado da página inferior e o lenho voltado para a superior.

4) — *Folhas primordiais:* — No primeiro ano, geralmente só se origina um verticilo de folhas primordiais patentes, inseridas muito próximo aos cotilédones e em igual número, alternando com eles ou às vezes mais numerosas. Menos frequentemente, o primeiro ano reduz-se apenas aos cotilédones.

As folhas primordiais já têm as fiadas estomáticas na página inferior e, consoante as espécies, podem ser menores (*A. alba* Mill., *A. cilicica* (Ant. et Ky.) Carr. e *A. procera* Rehd., por exemplo) ou maiores (*A. excelsior* Franco) do que os cotilédones. Das folhas posteriores diferem, além do tamanho, forma e vértice, também às vezes no facto das faixas estomáticas serem de tom mais branco (*A. firma* Sieb. et Zucc., por exemplo). Entre as folhas primordiais, forma-se frequentemente só um gomo terminal, menos vezes acompanhado de dois ou mais laterais.

Quanto à anatomia das folhas primordiais, recorremos de novo ao já citado estudo de Daguillon.

A secção transversal é mais ou menos elíptica, ou, nas *A. cephalonica* Loud. e *A. cilicica* (Ant. et Ky.) Carr., um tanto elíptico-obtriangular (com a base do triângulo na página superior); a margem superior é ligeiramente deprimida a meio nas *A. cephalonica* Loud., *A. cilicica* (Ant. et Ky.) Carr. e *A. Pinsapo* Boiss.

As células da epiderme mantêm a membrana cutinizada externamente.

O clorênquima é assimétrico, apresentando sob a página superior uma ou duas camadas de células em paliçada e junto à inferior tecido lacunoso. Raras células prosenquimatosas subepidérmicas podem observar-se nas *A. alba* Mill., *A. cilicica* (Ant. et Ky.) Carr. e *A. venusta* (Dougl.) K. Koch.

Existem dois canais de resina subepidérmicos, cada um junto ao seu canto.

A nervura compreende ainda apenas um feixe condutor ou, no caso da *A. venusta* (Dougl.) K. Koch, já dois. Em volta do feixe ou feixes, encontra-se um tecido de células pequenas, de membrana geralmente delgada e celulósica, às vezes algumas de membrana lenhificada. Todo este conjunto está separado do mesófilo por um anel de células mais ou menos volumosas e arredondadas, constituindo esta camada já como que uma endoderme.

A partir do segundo ano, os crescimentos possuem já as folhas inseridas em hélice, aspecto que se mantém pela vida fora. Quanto ao número de gomos terminais, é usual na *A. alba* Mill. só aparecer um, mas noutras espécies já existem mais e assim, além do central, geralmente dois nas *A. cilicica* (Ant. et Ky.) Carr., *A. Nordmanniana* (Steven) Spach e *A. Pinsapo* Boiss., e três na *A. concolor* (Gord.) Hildebr.

Em todas as espécies, desde o quarto ou quinto ano (algumas desde o terceiro), o caule apresenta-se sempre ramificado, variando o número de ramos de umas para as outras ou em indivíduos da mesma, e é a partir desta idade que o crescimento geralmente se torna mais activo. Na *A. Nordmanniana* (Steven) Spach, por exemplo, observámos exemplares muito novos só com dois ramos por ano e sendo estes decussados ou menos vezes oposto-disticados, tomando então a planta um aspecto de planificada.

Quanto ao intervalo de tempo necessário para sementes deste género germinarem, verificámos, por experiências que realizámos, que sementes das *A. alba* Mill., × *A. insignis* Bailly, *A. Nordmanniana*

(Steven) Spach e *A. Pinsapo* ssp. *eupinsapo* Maire, semeadas em Sintra em viveiro ao ar livre e no princípio da Primavera, requerem cerca de mês e meio para que a radícula consiga emergir.

Segundo Hickel (1911: 97), a faculdade germinativa das sementes de abetos raramente ultrapassa 50 %, sendo muitas vezes bastante inferior, mas variando com os anos; no ano seguinte ao da colheita, é pràticamente nula, atingindo quando muito 3-4 %. Pelo facto de vulgarmente aparecerem sementes estéreis com aspecto externo idêntico ao das perfeitas, como atrás referimos, torna-se evidente que frequentemente seja possível, num lote de sementes aparentemente iguais, que o número destas, em condições de germinar, esteja muito aquém do que seria lícito esperar e, por isso, não nos deve causar espanto a pequena percentagem de sementes viáveis correntemente encontrada em sementeiras de abetos.

## II

# DO VALOR SISTEMÁTICO DOS CARACTERES USADOS NA CLASSIFICAÇÃO DOS ABETOS

No presente capítulo, vamos discutir a importância que cada um dos caracteres, assinalados no capítulo anterior, pode ter sob o ponto de vista sistemático. Trata-se dum certo número de opiniões baseadas nas muitas observações que temos efectuado em várias espécies do género e que nos parecem merecer pôr em evidência, pelo facto de se referirem a um estudo seguido e minucioso do desenvolvimento dos vários órgãos e da reacção de certos caracteres à influência dos factores externos. É claro que não pretendemos serem estas nossas ideias a última palavra sobre um assunto delicado como este, porquanto não tivemos ensejo de estudar por igual todas as espécies, mas julgamos que elas traduzam qualquer coisa de mais homogéneo do que as citações de muitos autores, assentes vulgarmente em observações esporádicas e desconexas com a vida dos indivíduos, pondo frequentemente em pé de igualdade estados diversos ou pretendendo atribuir valor fundamental a características sujeitas a ampla variação.

A finalidade da classificação vegetal hoje em dia é mais o procurar o sentido como se deu a evolução das plantas, isto é, como se originaram determinados grupos a partir de outros anteriores, do que apenas o estabelecimento dum meio fácil de identificar cada grupo. Ora, aquela finalidade, como fàcilmente se depreende, não é de rápida resolução, visto que a sua solução só pode obter-se na presença de elementos referentes a toda a série de formas que vão dos grupos mais primitivos aos mais evolvidos. Como no domínio da paleontologia ainda muito há por fazer, não sabemos ao certo quais todas as formas ancestrais dos entes actuais e, por isso, parece-nos que quaisquer teorias sobre a evolução estão longe de poderem ser devidamente confirmadas. Por este mo-

tivo, não vemos fundamento para admitir, pelo menos por enquanto, qual seja o aspecto primitivo ou evolvido de dado carácter e, nesta ordem de ideias, não podemos considerar num género certas espécies como primitivas e outras como evolvidas. Qualquer ou quaisquer opiniões neste campo são puramente artificiais. O que podemos é considerar certos grupos ou certos caracteres mais diferenciados do que outros, mas a maior diferenciação não implica forçosamente um estado mais evolvido. Além do aspecto evolutivo, o valor sistemático dum certo carácter nem sempre se mantém constante e, por conseguinte, não raro se observa que caracteres, fundamentais num grupo, pouco ou nada valem noutro. Este facto indica-nos bem que não é viável a generalização a todos os grupos de determinada concepção sistemática, havendo a necessidade de, em cada um, investigar devidamente a importância dos caracteres a ter em conta.

A — **Porte:** — A forma da copa constitui, em certos casos e observada em indivíduos normalmente desenvolvidos, um carácter de valor na identificação específica. Assim, por exemplo, é estreita, quase colunar, nas *A. grandis* (D. Don) Lindl., *A. lasiocarpa* (Hook.) Endl., *A. magnifica* A. Murr., *A. Pindrow* Royle, *A. sachalinensis* (Fr. Schm.) Mast. e *A. sibirica* Ledeb.; piramidal, larga na base e depois repentinamente contraída e muito afilada para cima, na *A. venusta* (Dougl.) K. Koch; amplamente piramidal nas *A. cephalonica* Loud., *A. concolor* (Gord.) Hildebr., *A. firma* Sieb. et Zucc., *A. Fraseri* (Pursh) Poir., *A. homolepis* Sieb. et Zucc., *A. Pinsapo* Boiss. e *A. religiosa* (HBK.) Schlecht. et Cham. Todavia, como depende bastante das condições ambientes, não é de estranhar que indivíduos da mesma espécie apresentem copas distintas em regiões ou consociações diferentes.

A densidade da copa também tem muitas vezes interesse na distinção específica. Assim, na *A. alba* Mill. é aberta, enquanto que na *A. Nordmanniana* (Steven) Spach é bastante densa.

Quanto à rectidão, simplicidade e desenvolvimento do tronco, verificamos que de pouco interesse são, regra geral, as informações a seu respeito, pois que os dados colhidos num sítio podem divergir grandemente dos obtidos noutras regiões, mesmo que as plantas em questão sejam irmãs. Porém, é possível que, em alguns casos, aqueles caracteres não sejam apenas consequência da reacção ao meio, antes sim de determinados factores genéticos ainda mal averiguados e então um aprofundamento do seu conhecimento só trará vantagens.

Do exposto, conclui-se que, duma maneira geral, não interessa muito tornar excessivamente minuciosas as descrições, para cada espé-

cie, neste assunto e que as divergências, encontradas entre os exemplares estudados e as descrições seguidas, quase sempre de nada valem, porquanto temos de nos lembrar que, nas descrições, pretendemos focar o aspecto mais comum e, na observação de cada indivíduo, verificamos um caso particular.

Aparte todas as considerações feitas, convém não esquecer que, na mesma espécie, o porte dos indivíduos novos pode ser frequentemente distinto do dos adultos — e isto para as mesmas condições de desenvolvimento, evidentemente — pelo que então são de assinalar as divergências ligadas com a idade.

B — **Ritidoma:** — Do ritidoma pode-se, até certo ponto e consoante as espécies, tirar partido para a distinção de diferentes espécies, visto que, apesar de haver um tipo mais ou menos comum em todas, existem sempre algumas particularidades que, devidamente aproveitadas e assinaladas, nos podem fornecer elementos distintivos de certo valor.

O modo de fendilhamento do ritidoma parece-nos constituir um carácter digno de registo, pelo menos para certas espécies ou grupos de espécies, porquanto a forma e as dimensões das placas dele resultantes variam dumas espécies para outras. No entanto, espécies há, como *A. sachalinensis* (Fr. Schm.) Mast., *A. sibirica* Ledeb. e *A. Veitchii* Lindl., por exemplo, em que o ritidoma mantém-se liso ou pràticamente liso em toda a vida dos indivíduos. Nas espécies, cujo ritidoma vem a fender-se, interessa-nos também tomar nota da idade, a partir da qual se dá, pois não é a mesma em todas. Veja-se, por exemplo, os casos das *A. alba* Mill. e *A. Nordmanniana* (Steven) Spach, em que na primeira o ritidoma entra muito mais cedo a gretar pelo tronco acima, a tal ponto que árvores com cerca de 90 anos têm o ritidoma dividido em pequenas placas até mais de meia altura do tronco na primeira e apenas gretado na base do tronco na segunda.

A espessura e a consistência do ritidoma podem nalguns casos ser de grande valor, como seja no da *A. lasiocarpa* var. *arizonica* (Merr.) Lemm.

A coloração do ritidoma constitui muitas vezes um carácter a considerar na sistemática do género. No entanto, convém desde já acentuar que não se trata dum aspecto bem fixo, variando às vezes com a idade e bastante com as condições mesológicas e, por isso, só dele nos podemos servir com certa reserva, sendo muito menos seguro do que o modo de fendilhamento.

C — **Sistema de ramificação:** — Deste assunto, salientamos como tendo algum interesse, as dimensões, a forma geral e a inclinação

das pernadas, mas a sua importância, na sistemática do género, não vai além da da copa, que, afinal, em grande parte é sua consequência. Pelo facto daqueles caracteres apresentarem-se geralmente distintos das plantas novas para as adultas, convém, apesar da sua relativa instabilidade, citar em separado os aspectos mais correntes numas e noutras.

A frequência com que as pernadas se ramificam ternada ou oposto-disticamente parece-nos ser mais de categoria intrínseca do que pròpriamente local, pois temos visto exemplares da mesma espécie criados em condições bastante diferentes, mantê-la. Sendo assim, vemos vantagem em indicar a preponderância para a ramificação ternada ou oposto-disticada, notando se é uniforme em toda a copa ou se a primeira é mais vulgar na parte superior.

D — **Ramos:** — Nos ramos, podemos tirar grande partido de alguns caracteres, especialmente da regularidade da superfície e do indumento. Estes caracteres são bastante fixos e, por seu intermédio, caracterizam-se bem muitas espécies. Quanto à regularidade da superfície, verifica-se que todas as espécies têm os ramos lisos ou quase, à excepção das *A. homolepis* Sieb. et Zucc. e *A. spectabilis* (D. Don) G. Don, que os possuem estriados (lembrando até certo ponto os ramos do género *Picea* A. Dietr., mas distinguindo-se destes por não terem apófises). Interessa notar que as características, acabadas de apontar para a regularidade da superfície, observam-se com maior rigor em ramos vivos da parte inferior da copa, porquanto ramos lisos, depois de secos, tornam-se geralmente rugosos e nem sempre os ramos da parte superior da copa são idênticos neste aspecto aos inferiores.

Os ramos podem ser glabros ou apresentar indumento, do que atrás (pág. 29) demos alguns exemplos. Quando existe indumento, é necessário citá-lo com rigor (de acordo com o tamanho dos pêlos, sua densidade, inclinação, etc.) e fazer referência em separado aos ramos inferiores e aos superiores da copa; se verificarmos que o renovo terminal for glabro ou tiver outro indumento do que os laterais, pode merecer a pena assinalar esta distinção. É preciso também atender que o indumento pode variar, numa mesma espécie, dos indivíduos jovens para os adultos. Qualquer que seja o caso, nunca devemos esquecer de referir este carácter que, muitas vezes, dá a decisão, tratando-se sobretudo de identificar espécies afins. Flous (1936: 28, 32-33) admite que os ramos pubescentes são primitivos e os glabros evolvidos. Como já dissemos, os termos primitivo e evolvido de nossos dias ainda não têm razão de ser, mas, apesar disso, não percebemos por que razão a presença de pêlos seria uma condição anterior à sua inexistência. Se bem

que o tipo de indumento seja fixo em várias espécies, o facto é que ele reflecte sempre as condições do meio natural de cada uma e, portanto, de nada nos serve sob o ponto de vista de permitir averiguar a antiguidade da origem de qualquer delas. O indumento pode dar-nos indicações referentes à ecologia das espécies.

A cor dos ramos tem muitas vezes importância. Todavia, é preciso lembrar que os vários crescimentos dum mesmo ramo podem ter frequentemente tons diferentes e que ramos da mesma idade e categoria, observados em exemplares da mesma espécie vivendo em condições diversas, estão sujeitos a variar mais ou menos a sua cor, conforme a luz que recebem. Hickel (1907: 11) já anotara a influência da luz sobre a cor dos ramos, como vemos na seguinte transcrição: «la couleur variant avec l'éclairement, et la face supérieure du ramule étant souvent en conséquence différemment colorée, il convient de ne considérer que la face inférieure, dont les caractères sont plus accusés». Para tornar mais rigorosa a utilização da cor, convém sempre apontá-la em relação à idade dos ramos e à situação destes na copa.

Apesar de haver espécies com ramos distintamente mais grossos do que outras, verificámos que não há vantagem em citar os diâmetros dos respectivos renovos ou raminhos, visto que, em cada espécie, estes diâmetros estão sujeitos a uma grande variação, ligada com o vigor do indivíduo e a categoria da ramificação que traz os renovos ou os raminhos.

E — **Gomos:** — Constituem os gomos um elemento importante para a classificação pelos diferentes aspectos que apresentam consoante as espécies.

Dum modo geral, os caracteres usados na sistemática do género provêm apenas dos gomos folheares terminais e, dentro destes, especialmente dos da parte inferior da copa. Esta preferência pelos gomos da da parte inferior da copa explica-se fàcilmente pelo facto de serem estes os que estão mais ao alcance do observador. Porém, isto é viável no caso das árvores estarem ramificadas até perto da base, como sucede em muitos exemplares isolados ou, pelo menos, desafogados dum lado. Tratando-se de árvores criadas em povoamento denso e já de certa idade, com o tronco nu em grande extensão, o conhecimento dos gomos dos ramos inferiores deixa de ter interesse e, neste caso, podem-nos ser úteis apenas os cimeiros. É facto que muitas vezes os gomos diferem pouco consoante a sua situação na copa, mas, em todo o caso, achamos útil referir esta distinção nas descrições específicas, porque o assunto não tem sido estudado com igual desenvolvimento nas diferentes espécies e, assim, teremos maior certeza na identificação.

Todas as considerações, que vamos fazer, dizem respeito apenas aos gomos folheares e, quando necessário, assinalaremos a sua situação na árvore.

O valor, que os gomos têm para efeitos sistemáticos, reside não só no facto de haver grande diversidade de caracteres dumas espécies para as outras como também no dos seus caracteres serem bastante estáveis em cada caso. Deste modo, é-nos possível com segurança distinguir diferentes espécies e caracterizar cada uma.

Ainda que mais ou menos cada espécie tenha um conjunto próprio de caracteres dos gomos, interessa vincar bem o facto de haver uma (*A. venusta* (Dougl.) K. Koch), cujos gomos nìtidamente se diferenciam dos de qualquer outra, constituindo por si só um aspecto muito particular no género. Os gomos são ovoide-cónico-afilados, grandes (com 10-25 mm de comprimento), iguais em qualquer zona da copa, amarelo-palha e de escamas escariosas e caducas logo a seguir ao abrolhamento na *A. venusta* (Dougl.) K. Koch, enquanto que são de forma bem diferente (frequentemente ovoides ou globosos), bastante menores (rarìssimamente atingindo 10 mm de comprimento), com frequência variando nas dimensões conforme se trate de ramos inferiores ou superiores da copa, nunca de cor amarelo-palha (vulgarmente nos tons de castanho, violáceo ou purpúreo, às vezes brancos devido à espessa camada resinosa que os cobre) e de escamas membranosas e marcescentes sempre durante vários anos nas restantes espécies. Pela descrição acima fica bem patente a diversidade entre os caracteres dos gomos da *A. venusta* (Dougl.) K. Koch e os das outras espécies congéneres. Todavia, é interessante notar que o gomo ou gomos, que os indivíduos com um ano apresentam, são, segundo Hickel (1911: 172), ovoide-obtusos na *A. venusta* (Dougl.) K. Koch e, portanto, muito distintos na forma dos posteriores e lembrando mais os das outras espécies; este facto merece ser considerado no campo da filogenia.

Os caracteres, que usamos na descrição dos gomos, são sobretudo: a forma, a cor, as dimensões e a presença ou ausência de exsudação resinosa. Dados relativos a caracteres das escamas podem, em alguns casos (gomos não resinosos), contribuir para uma melhor identificação. De todos estes caracteres já fizemos largas referências no capítulo anterior, pelo que não vamos repetí-las aqui. Porém, parece-nos útil dizer mais qualquer coisa a respeito do modo de determinar as dimensões e da exsudação resinosa.

O processo mais rigoroso é o de medir cada gomo nos dois sentidos: comprimento e largura (esta pràticamente igual à espessura, por

a secção transversal do gomo ser circular ou quase). Isto realiza-se bem nos gomos verticilados não resinosos ou nos gomos solitários. Mas, quando os gomos são verticilados e muito resinosos, torna-se frequentemente difícil demarcar com rigor cada um, por estarem mais ou menos colados entre si, e então o processo de medição acima perde a sua eficiência. Atendendo a estas circunstâncias, Hickel (1907: 9, fig. 11 *e*) propôs que os gomos fossem medidos pelo afastamento entre os vértices dos dois gomos laterais. No entanto, verifica-se que as medições, obtidas pelo método de Hickel, são pouco elucidativas, porquanto gomos muito diferentes podem assim ter a mesma dimensão. Além disto, o método de Hickel deixa de ter utilidade na apreciação dos gomos solitários, que muitas vezes aparecem. Feitas estas considerações, parece-nos dever concluir que: 1) sempre que possível, as dimensões dos gomos devem ser representadas pelos intervalos de variação do comprimento e da largura, medidos individualmente em muitos gomos homólogos; 2) o método de Hickel pode usar-se nas várias espécies para diferentes categorias de gomos, mas tendo sempre em conta que a sua aplicação apenas pode ser útil como recurso na identificação específica.

Quanto à exsudação resinosa, em geral é carácter específico bem definido a sua presença ou ausência. Todavia, acontece às vezes que, numa mesma espécie e sobretudo conforme a situação dos gomos na copa, possamos encontrar gomos com diversa intensidade de exsudação. Assim, nas *A. alba* Mill., *A. cilicica* (Ant. et Ky.) Carr. e *A. Nordmanniana* (Steven) Spach, os gomos dos ramos inferiores da copa tìpicamente não são resinosos (raramente aparecendo um ou outro com ligeira exsudação na base), enquanto que os dos ramos superiores apresentam com maior frequência, ainda que com fraca intensidade, exsudação de resina, notando-se em consequência algumas manchas brancas na parte inferior do gomo; na *A. firma* Sieb. et Zucc., aparecem muitos gomos não resinosos e outros ligeiramente na base. Estas observações referem-se a indivíduos de espécies puras. No caso de híbridos entre espécies uma de gomos não resinosos e outra de gomos resinosos, como seja a ×*A. insignis* Bailly, verifica-se uma grande variação a este respeito e frequentemente encontram-se num mesmo indivíduo gomos desde quase sem exsudação de resina até muito resinosos.

Como já dissemos (pág. 32), os gomos dos abetos são hibernantes. Sendo assim, cada gomo vai sofrendo modificações desde o abrolhamento, em que apareceu, até ao seu pleno desenvolvimento, mantendo-se depois estável até abrolhar no ano seguinte. É na fase de repouso que os gomos apresentam todas as características usadas na sistemática e

então é que interessa observá-los, a não ser nalgum caso particular, em que se pretenda tomar nota de todos os aspectos por que vão passando os diferentes caracteres. No nosso País, os gomos estão aptos a ser observados desde o fim do Verão até ao fim do Inverno. Noutras regiões, é natural que os limites deste período se modifiquem e, quanto mais a Norte estiverem os exemplares, tanto mais tarde os gomos abrolham e mais cedo se estabilizam.

F — **Folhas:** — Assim como fácil se torna dentro das Pináceas o reconhecimento de um abeto pelos caracteres folheares, difícil e muito complicado é, na grande parte das vezes e sobretudo para quem ainda esteja pouco habituado a lidar com este material, determinar uma espécie no género recorrendo ùnicamente à folhagem, devido ao acentuado poliformismo desta. Por isso, convém sempre inscrever, nas etiquetas de material de herbário, dados elucidativos acerca da situação do ramo folhoso na copa (visando sobretudo a intensidade e a qualidade da luz, a exposição e a categoria hierárquica do ramo), idade aproximada do exemplar, etc. e fazer correspondentes referências nas descrições, isto tudo com o fim de obter elementos seguro de comparação que possam servir em estudos ulteriores. Sudworth (1908: 106) já se referira à importância do conhecimento do tipo de folha nos seguintes termos: «It is exceedingly important to note the very dissimilar form, habitat and character of leaves from the two parts of the crown».

Muitos autores atribuem grande valor sistemático às folhas, em virtude dos variados caracteres que estes órgãos fornecem. Mas este valor não passa, muitas vezes, duma ilusão, consequência da observação de material colhido ao acaso e não acompanhado dum devido estudo referente às condições em que se desenvolveu. Tal importância lhe dão, que chegam mesmo a distinguir folhas de ramos férteis e folhas de ramos estéreis, como se, neste género, a localização das folhas nestes diferentes tipos de ramos fosse a verdadeira causa da deversidade notada! É certo que a variação encontrada muitas vezes é notória e, por isso, não nos estranha que certos autores, habituados apenas a lidar com material de herbário (este quase sempre sem as necessárias anotações à situação das folhas na copa, à categoria do ramo em que se inserem, à idade do exemplar em que foram colhidas, às condições de vegetação deste, etc.) ou às vezes mesmo colhendo o material nas árvores, mas sem tomar as precisas notas no campo, fiquem espantados com elas e julguem, portanto, aqui achar dados preciosíssimos para as suas descrições ou concepções filogenéticas. Porém, se estes autores se lembrarem de fazer mais algumas observações em exemplares diferentes, começam às tantas

fatalmente a encontrar fortes discordâncias, caracteres que lhes pareciam apenas de folhas dos ramos férteis podem verificar alguns em folhas dos ramos estéreis, caracteres que consideravam como fundamentais numas espécies passam a achar noutras e chegam a uma ocasião, em que tudo lhes parece extremamente confuso, passando, depois, para arrumar o caso, a admitir novas espécies e variedades a partir dos tipos que julgam diferentes e que até podem provir de material colhido na mesma árvore! Ora, estas divergências todas são causadas pelo facto de estes autores se limitarem ao estudo das folhas considerando os seus caracteres como bem fixos e desligando-os por completo das múltiplas influências a que estão sujeitos nas árvores e das funções que as folhas têm a desempenhar.

Flous (1936) faz várias considerações sobre a variação dos caracteres das folhas das Pináceas (chamadas Abietíneas por aquela autora), a maioria das quais revela um estudo feito puramente no gabinete. Entre as variadas considerações, cita (1936: 25) que só o género *Abies* possui um evidente dimorfismo folhear (refente às folhas dos chamados ramos férteis e estéreis) e que nos outros géneros as folhas dos diversos ramos, quer estes possuam pinhas quer não, têm caracteres sensìvelmente idênticos. Esta asserção tem um fundo de verdade, mas está mal exposta. Nos abetos, a frutificação vulgarmente só se dá nos ramos superiores da copa e, por isso, a diferença notada nas folhas reside sim na sua situação na copa e não no facto dos respectivos ramos possuirem ou não pinhas.

Sob o ponto de vista «evolutivo», Flous (1936: 29) admite que as folhas dos ramos «férteis» manifestam os caracteres ancestrais e diz que a folha carpelar do género *Cycas* L. é um exemplo notável do facto. Ora, a folha carpelar do género *Cycas* L. pode ser considerada como homóloga das escamas carpelares das folhas femininas das Pináceas, mas nunca como das folhas normais inseridas nos ramos em que assentam flores e, consequentemente, a comparação, feita por Flous, não tem razão de ser. Além disso, as folhas florais, em qualquer grupo de fanerófitas, não são mais do que uma modificação altamente especializada das folhas normais e, portanto, não nos parece muito lógico que aquelas sejam primitivas em relação a estas. Admitindo este critério, a transformação dum estame em pétala, como sucede em flores dobradas de roseiras, craveiros, etc., passaria a ser uma progressão e não uma regressão.

Baseando-se na sua concepção sobre o primitivismo das folhas dos ramos «férteis», Flous (1. c.) cita que o género *Abies* fornece dados

muito preciosos sobre os caracteres das folhas e expõe as tendências que se manifestam ao passar das folhas dos ramos «férteis» às dos «estéreis». Mas as tendências indicadas por esta autora (alongamento da folha, desaparecimento dos estomas da página superior, disposição em escova tornando-se pectinada, secção da folha tornando-se achatada, hipoderme tornando-se menos abundante, etc.) nada têm que ver com a evolução, antes são pura consequência da diferença das condições de vegetação a que as folhas vão estando sujeitas, quando passam duma zona elevada na árvore e muito insolada para uma baixa e ensombrada.

Acerca do tipo primitivo das folhas dos ramos «férteis», convém ainda dizer o seguinte: As folhas dos indivíduos recém-germinados são, em alguns casos, bem diferentes das posteriores e podem, quando não constituam uma adaptação nas primeiras idades, representar as características de antepassados, características estas que deixam de manifestar-se nos indivíduos adultos pelo facto das espécies actuais se terem adaptado a condições de vegetação distintas. Isto sucede, segundo Wettstein (1944: 26-27), em espécies actualmente adaptadas à secura atmosférica e a uma grande intensidade luminosa. Exemplos flagrantes encontram-se em muitas Cupressáceas, Berberidáceas e Leguminosas. Nestes casos, as folhas das plantas bastante novas, ditas folhas juvenis, têm alto interesse filogenético por representarem formas ancestrais e, portanto, primitivas. No caso dos abetos, as folhas dos ramos «férteis» correspondem apenas a uma adaptação posterior, provocada pelas condições de vegetação, em que vão desenvolver-se e viver, e, por conseguinte, nada revelam acerca de formas ancestrais, donde nunca poderão ser tidas como primitivas (1).

O poliformismo, verificado nos abetos, encontra-se em muitas outras espécies lenhosas, apesar de frequentemente passar despercebido ao botânico classificador, por noutras espécies a floração e a frutificação se dar, por assim dizer, desde a base até ao cimo da copa. Daqui

(1) Põe bem em evidência o facto dos caracteres das folhas dos ramos superiores dos abetos serem uma adaptação às especiais condições de vegetação o seguinte: observámos, em exemplares frutíferos da *A. alba* Mill. com cerca de 25 m de altura e situados na mesma encosta, uns com a parte superior bem exposta ao Sol e outros encobertos por arvoredo colocado em nível superior, que as folhas dos ramos cimeiros tinham as características próprias nos primeiros e apresentavam os caracteres, vulgarmente observáveis em folhas colocadas a meia altura da copa em indivíduos adultos (vivendo em condições normais) da mesma espécie, nos outros.

resulta que o material, colhido para identificação, quase sempre é das zonas mais baixas da copa, ou seja, das mais acessíveis, excepto nas espécies, em que os indivíduos adultos só se apresentem copados tìpicamente na parte superior e então as diferenças, notadas em relação às plantas novas, são implìcitamente tidas como consequência da idade. Na *Araucaria Bidwillii* Hook. f., temos observado um aspecto semelhante ao dos abetos no facto da frutificação se dar exclusivamente (pelo menos em todas as árvores adultas que conhecemos, umas isoladas, outras consociadas) no cimo da copa. Como exemplos comprovativos da variação das folhas de acordo com a sua situação na copa, em árvores adultas de outras Coníferas, que temos estudado, podemos citar as espécies: *Agathis vitiensis* (Seem.) Drake, *Araucaria Bidwillii* Hook. f., *Picea sitchensis* (Bong.) Carr., *Podocarpus Hallii* T. Kirk, *Podocarpus Totara* D. Don, *Pseudotsuga Menziesii* (Mirb.) Franco, *Sequoia sempervirens* (D. Don) Endl. e *Taxus baccata* L.

Em conclusão das considerações que temos vindo a fazer, verifica-se que os caracteres das folhas são capazes de variar bastante num mesmo indivíduo, e que só podem ter interesse para a sistemática os respeitantes a tipos de folhas que, por sua vez, possam ser sempre determinados com rigor.

Assim como pelo aspecto macroscópico de nada nos servem muitas vezes as características apontadas para as folhas de cada espécie, se não soubermos a que partes da copa correspondem, o modo como se desenvolveram e a sua fisiologia própria, também para o aspecto anatómico idênticos casos se observam. Note-se que toda esta variabilidade não é de estranhar, tanto mais que as folhas são os órgãos das plantas mais directamente influenciados pelo meio ambiente e que é por seu intermédio que, além da respiração, comum a todas as células vivas, se realizam as duas funções principais para a vida: a fotossíntese e a transpiração. Por conseguinte, torna-se evidente que, em cada caso, às folhas procurem ajustar-se às condições ambientes e para isso hão-de variar tanto caracteres externos como internos. Com estas afirmações não pretendemos pôr inteiramente de parte o interesse dos conhecimentos dos caracteres folheares (morfológicos ou anatómicos) na classificação, mas pretendemos assinalar que esses conhecimentos só valem quando referentes a folhas homólogas, isto é, folhas de indivíduos em igualdade de circunstâncias e, dentro destes, de determinados ramos, também em igualdade de condições. Procedendo sempre assim com rigor, afastar-se-á o perigo de querermos considerar como duma única espécie folhas de ramos diferentes de várias espécies ou, por outro lado, de pretender-

mos ver duas ou mais espécies, a partir de folhas não comparáveis duma mesma.

Como as folhas dos ramos inferiores da copa são normalmente as mais observadas, pela acessibilidade a qualquer colector, é delas que poderemos tirar os dados mais úteis na prática para a distinção ou identificação específicas baseadas nas folhas. O conhecimento dos caracteres das folhas dos ramos cimeiros interessa-nos pràticamente apenas para procedermos à identificação das espécies nos casos particulares de só possuirmos ramos com pinhas ou flores femininas, ou de as árvores em estudo estarem desramadas em grande extensão. A utilização das folhas da flecha para fins sistemáticos é muito restricta ou mesmo nula, porquanto em qualquer exemplar sempre encontraremos, pelo menos, folhas dum dos tipos anteriores.

Vejamos agora o interesse sistemático dos vários caracteres das folhas. Tal como fizemos no capítulo anterior, referiremos também aqui em separado os caracteres morfológicos e anatómicos.

1) — *Morfologia externa:* — É certo que os aspectos da disposição folhear podem diferir dumas espécies para outras e, por isso, vários autores lhe atribuiram grande valor sistemático. Todavia, como atrás (pág. 40) já indicámos, a disposição folhear não é característica específica, antes sim consequência, em cada caso, de vários factores, entre os quais prepondera a luz. Por este motivo, a disposição folhear não constitui um carácter sistemático de importância; pode ser usado nas descrições específicas como elemento secundário, mas nunca se deve citar sem referir as condições que nele influem. Por igual razão, pouco ou nada interessa mencionar a inclinação ou as curvaturas observadas nas folhas, posto que, em casos particulares, pareçam constituir caracteres dignos de registo. Quanto à torsão basal, tratando-se sobretudo de folhas de ramos inferiores, vale a pena citar o valor máximo atingível, porque a este respeito encontram-se valores bem distintos entre algumas espécies.

Embora a densidade folhear varie numa mesma árvore conforme o vigor dos ramos, é de salientar que existem aspectos distintos de acordo com as espécies e que estes aspectos são característicos, pelo que vemos vantagem em citá-los nas descrições. Note-se que a divergência folhear não é forçosamente afectada pelo facto de as folhas nuns casos serem ralas e noutros densas, bastando para isso apenas que variem o passo da hélice e o afastamento sobre a espira dos pontos de inserção de folhas consecutivas.

A forma geral das folhas é bastante constante no género para poder servir como elemento distintivo, ainda que apareçam alguns casos particulares. Apresenta, no entanto, interesse sistemático o facto das folhas serem laminares ou espessas, sulcadas ou não ao longo da página superior e com a nervura carenada ou não na página inferior; repare-se que estes caracteres antagónicos podem verificar-se na mesma árvore conforme a situação das folhas na copa e, por isso, convém mencioná-los aludindo a situação. Ainda importa verificar se há ou não variação da forma geral relacionada com a idade dos indivíduos.

A forma da base também é muito semelhante na maioria das espécies e, consequentemente, tem pouco valor distintivo no geral. Todavia, em casos particulares, pode constituir um carácter importante, como seja, por exemplo, na distinção de folhas da *A. procera* Rehd. das da *A. Pinsapo* Boiss., as primeiras sem disco basal e as outras com ele bem desenvolvido.

Quanto ao vértice, várias formas são assinaláveis. Estas formas são características para folhas de ramos de determinadas categorias nos indivíduos desenvolvidos e, desde que estas sejam apontadas, aquelas têm grande valor sistemático; em certas espécies, as folhas dos indivíduos jovens apresentam um ápice muito diferente das dos adultos. Nos ramos cimeiros dos indivíduos desenvolvidos, a forma do vértice varia geralmente bastante, mas em concordância com o grau hierárquico das ramificações. Além destas variações, o vértice difere geralmente muito das folhas dos ramos inferiores (nestas a forma é mais constante) para as dos cimeiros. No entanto, é interessante recordar que a espécie *A. venusta* (Dougl.) K. Koch difere nisto totalmente das suas congéneres e apresenta sempre as folhas, qualquer que seja a sua situação na copa, com a mesma forma de ápice.

A consistência das folhas não é idêntica em todas as espécies e constitui um carácter importante, quando referida a tipos determinados de folhas.

O número de fiadas estomáticas em cada faixa varia dumas espécies para as outras e também numa mesma conforme o tipo de folhas considerado, mas a amplitude da variação, frequentemente compreendida entre limites próximos, apresenta-se bastante constante em cada caso. Estas considerações são aplicáveis à página inferior de quaisquer folhas. Quanto à página superior, normalmente não existem estomas nas folhas discolores ou, quando aparecem, são em número muito variável consoante a exposição da folha e a sua determinação tem, por isso, pouco valor; nas folhas concolores, as fiadas de estomas têm aqui maior im-

portância, se bem que nunca tanta como as da página inferior. A coloração das faixas estomáticas, como já disssemos (pág. 46), depende da intensidade da secreção cerosa em torno dos estomas e esta está relacionada com a iluminação e a humidade atmosférica, pelo que aquela se apresenta variável (1). No entanto, é de realçar que folhas homólogas de indivíduos, pertencendo a diferentes espécies e criados nas mesmas condições, podem apresentar intensidades diferentes dessa secreção, em virtude do que julgamos que haja também certa correlação específica no assunto. Assim, por exemplo, verificámos que, em exemplares plantados lado a lado e à luz, os das *A. chensiensis* Van Tiegh., *A. firma* Sieb. et Zucc. e *A. holophylla* Maxim. têm as folhas com as faixas estomáticas acinzentadas, ao passo que os das *A. cephalonica* Loud., *A. excelsior* Franco, *A. Georgeri* Orr, *A. grandis* (D. Don) Lindl., *A. koreana* Wils. e *A. Nordmanniana* (Steven) Spach têm-nas com as faixas perfeitamente brancas.

A cor da página superior, desde que se atenda ao tipo de folha, é susceptível de interessar na identificação específica, pelo facto dos tons serem muitas vezes diferentes consoante as espécies. O mesmo sucede com o brilho.

As dimensões das folhas, como caracteres quantitativos que são, estão sujeitas a grandes variações e, consequentemente, não lhe podemos atribuir valor primacial. É certo que, em ramos homólogos, as folhas tenderão a ser maiores numas espécies do que noutras, mas, por em cada caso as suas dimensões dependerem de muitos factores, não nos deve causar surpresa o facto de, em exemplares diferentes da mesma espécie, encontrarmos folhas homólogas com tamanhos bem distintos. Por esta razão, o estabelecimento de variedades ou formas, ou ainda a distinção de espécies a partir das dimensões das folhas só terão razão de ser depois dum aturado estudo, em que se verifique a dessemelhança a registar.

2) — *Anatomia:* — Enquanto muitos autores atribuiram grande importância ao estudo anatómico das folhas para fins sistemáticos, também não pequeno número declarou que os caracteres fornecidos por esse estudo nada de concreto traduziam. Não achamos útil citar aqui todas estas opiniões, das quais encontramos um bom resumo no trabalho de Fulling (1934).

---

(1) As variedades de folhagem azulada ou acinzentada, baseadas em exemplares cultivados, não são mais do que uma consequência desta variação e, por isso, pouco estáveis.

A forma da secção das folhas é bastante variável. Todavia, para determinados tipos de folha, apresenta-se com certa constância e, desde que se faça a devida restrição, pode servir na identificação específica.

As células epidérmicas, incluindo as estomáticas, são muito semelhantes em todas as espécies e, por isso, delas não podemos tirar qualquer partido. Porém, a diferença no espessamento das paredes radiais das células não estomáticas, que atrás referimos (pág. 52), tem interesse na caracterização e distinção de algumas espécies.

Quanto à hipoderme, podemos dizer que é um dos caracteres anatómicos mais importantes para a sistemática do género, em especial referindo-nos às folhas da parte inferior da copa. Note-se que a continuidade ou a descontinuidade da hipoderme, ou às vezes mesmo a sua ausência são geralmente características específicas. Todavia, não devemos esquecer que o maior ou menor número de células por camada ou ainda o destas varia com a idade e com as condições mesológicas e, portanto, não é de estranhar que a este respeito possamos encontrar divergências, resultantes das diferentes folhas observadas provirem de zonas distintas na copa dum mesmo indivíduo ou de indivíduos vivendo em meios diferentes. Em qualquer caso, a hipoderme é sempre mais desenvolvida nas folhas do cimo da copa do que nas da inferior, o que, aliás, é natural, devido às funções da hipoderme e à desigualdade de condições a que as folhas desses dois tipos estão sujeitas.

A assimetria ou a simetria do parênquima clorofilino não têm valor sistemático. Resultam apenas da posição da folha em relação à luz.

A presença das células prosenquimatosas no seio do parênquima clorofilino é uma característica observável como muita frequência apenas em folhas da *A. firma* Sieb. et Zucc. Anatòmicamente, este carácter só por si é suficiente para identificar folhas desta espécie.

Na anatomia da nervura, só podem interessar para fins sistemáticos o afastamento entre os dois feixes condutores e a presença ou ausência de células prosenquimatosas. No entanto, convém notar que à amplitude de variação daquele afastamento não devemos atribuir valor capital, por estar sujeito a importantes oscilações, de acordo com as folhas estudadas. Existindo células prosenquimatosas, tem interesse referir a sua abundância, porque esta não é idêntica em todas as espécies.

Tìpicamente existem dois canais resiníferos por folha. Como já referimos (pág. 58), casos há em que as folhas possuem maior número ou só um, ou não têm nenhum, mas estes casos constituem geralmente excepções, a não ser nas folhas dos exemplares adultos da *A. firma* Sieb. et Zucc., em que frequentemente se encontram quatro, nas da

*A. Hickeli* Flous et Gauss., que têm quatro a oito e nas da *A. oaxacana* Martínez, que possuem oito a doze. A situação dos canais resiníferos tem sido muitas vezes usada com fim sistemático, mas a variabilidade a que está sujeita, pelo menos em certas espécies, inibe de continuarmos a generalizar o seu emprego como carácter distintivo seguro. Todavia, a aplicação deste carácter pode manter-se nessas espécies, conquanto se atenda ao que atrás (pág. 59) expusemos sobre o caso.

G — **Flores:** — As flores masculinas são bastante parecidas em todas as espécies. Porém, podem-se apontar alguns caracteres com interesse, sobretudo no referente à sua forma, cor, dimensões, alongamento do pedúnculo, aspectos das cristas das anteras e dos grãos de pólen. Repare-se que a forma, a cor e as dimensões variam frequentemente com intensidade da iluminação a que a flor está exposta. Ainda que as cristas das anteras variem numa mesma flor, há casos em que as suas formas são bem distintas. O alongamento do pedúnculo, que se verifica após a deiscência do pólen, é maior ou menor conforme as espécies; assim, na *A. Pinsapo* Boiss. é muito reduzido, ao passo que na *A. Nordmanniana* (Steven) Spach adquire ou pode adquirir uma extensão notável, vindo a flor a ficar muito distante do invólucro basal.

Quanto às flores femininas, têm interesse sistemático: a sua forma, a presença ou ausência de pedúnculo, a coloração e a forma das escamas protectoras e carpelares. A cor da flor resulta do conjunto de cores das suas escamas protectoras e estas são diversamente coradas conforme as espécies ou variedades, mas são geralmente mais ou menos escariosas lateralmente; as escamas carpelares muitas vezes têm tom diferente das protectoras adjuntas e também do que vêm a ter no fruto novo. A forma das escamas protectoras, ainda que sujeita a certa variação em cada espécie, constitui geralmente um carácter importante; note-se que, além da forma em si pròpriamente, interessa registar a forma do ápice e a presença aqui de ponta mais ou menos desenvolvida, podendo ir desde um mucronulo até uma arista. A forma das escamas carpelares em regra pouco difere dumas espécies para as outras. As dimensões destas flores podem ter utilidade na classificação, mas é preciso medi-las numa ocasião certa, como seja a antese, afim de evitar más interpretações.

O estudo minucioso, quer das flores masculinas quer das femininas, não tem chamado a atenção das maioria dos botânicos que estudaram espécies deste género. Espécies há de que nada se sabe a respeito das suas flores. Por esta razão, não nos é fácil actualmente analisar com pormenor o valor dos diferentes caracteres das flores, tanto masculinas como femininas, sob o ponto de vista da sistemática do género.

H — **Pinha:** — As pinhas são sem dúvida os órgãos que fornecem os elementos mais seguros para a caracterização das espécies, o que não exclui, no entanto, a possibilidade de sofrerem certas variações.

Para observarmos o aspecto definitivo dos seus vários caracteres, excepção feita à cor, as pinhas devem ser estudadas depois de atingido o seu pleno desenvolvimento, isto é, numa época bastante próxima da maturação. Em pinhas ainda muito novas, é possível encontrar distinções nítidas entre as de várias espécies, mas, como não é fácil determinar com rigor as diferentes fases, em que foram feitas as observações, pelo facto destas passarem gradualmente de umas para as outras, não vemos utilidade prática em efectuar essas distinções.

A forma geral das pinhas constitui um carácter de valor, por ser assaz constante em cada espécies. No entanto, como a maioria das espécies possui pinhas cilíndricas, a forma geral deixa de ter, por isso, em muitos casos, interesse na distinção específica.

Quanto à forma das extremidades, temos verificado que para cada espécie a da base é geralmente característica, enquanto que a do vértice varia muito fàcilmente. Numa mesma árvore, quer num mesmo ano quer em anos diferentes, podem encontrar-se pinhas com ápices de várias formas, donde se deduz bem o pouco valor que podemos atribuir a este carácter.

A cor das pinhas é um carácter digno de registo e que, na maioria dos casos, tem grande importância na identificação específica. Este carácter é o único que convém observar nas pinhas desde muito atrasadas até maduras, em virtude de na maturação ser mais ou menos idêntico em todas as espécies e anteriormente poder diferir bastante dumas para as outras. Atrás (págs. 71-72) demos alguns exemplos a este respeito e deles verifica-se que, em certas espécies, a cor da pinha imatura mantém-se imutável até perto da maturação, enquanto que noutras sofre várias alterações, havendo nestas toda a vantagem em referir a sequência dos diversos tons, afim de tornar mais segura a identificação de qualquer pinha.

A intensidade da exsudação de resina nas pinhas não é idêntica em todas as espécies, mas numa mesma notam-se variações, conforme observámos nas *A. alba* Mill., *A. balsamea* var. *phanerolepis* Fern., *A. cephalonica* Loud., *A. concolor* (Gord.) Hildebr., *A. Fraseri* (Pursh) Poir., ×*A. insignis* Bailly, *A. Nordmanniana* (Steven) Spach, *A. Pinsapo* Boiss. e ×*A. Vasconcellosiana* Franco. Todas as pinhas da *A. firma* Sieb. et Zucc., que estudámos, não tinham exsudação resinosa.

As dimensões das pinhas têm interesse, mas sobretudo um interesse

relativo, porquanto estão sujeitas a variar com o vigor da árvore e, até certo ponto, com a sua maior ou menor abundância na copa; Mayr (1890: 8) já tinha notado que as pinhas eram tanto maiores quanto melhores fossem as condições de nutrição. Não há dúvida que determinadas espécies possuem tìpicamente pinhas muito menores do que outras, mas as variações, que se observam, numa mesma espécie, entre as pinhas colhidas em exemplares espontâneos e as em cultivados ou, dentro de só os cultivados, mas em condições diferentes ou ainda no mesmo exemplar em anos diversos, inibem que se exagere a importância deste carácter. Vejamos alguns exemplos: Siebold e Zuccarini (1842: 16), na descrição inicial da *A. firma* Sieb. et Zucc., indicam que as pinhas medem 7,5 a 10 cm (3-4 pollices longi) de comprimento, Mayr (1890: 32) afirma que têm 11,5 cm de comprimento e um diâmetro máximo de 4,5 cm e Wilson (1916: 56) considera-as como variando entre 12 e 15 cm de comprimento, referindo-se todos estes autores a exemplares japoneses; Viguié e Gaussen (1929: 172) indicam que as pinhas provenientes de Verrières-le-Buisson (propriedade da Casa Vilmorin-Andrieux), em França, medem 15 × 4 cm; o exemplar da Mata do Buçaco (n.º 134) frutifica muito abundantemente, mas tem produzido sempre pinhas com 5-10 × 3,5-4,5 cm; na colecção carpológica do Museu de História Natural de Londres, vimos umas pinhas desta espécie, colhidas no Japão por Maries, com 9-15 × 3,5-5 cm. De exemplares espontâneos da *A. procera* Rehd., as pinhas têm 10-13 × 5-6 cm segundo Sargent (1898: 134), 11-15 × 5,5-7,5 cm segundo Sudworth (1908: 130) e 10-15 × 4,5-5 cm na opinião de Harlow e Harrar (1937: 172); de cultivados, 15-20 × 5-7,5 cm segundo Kent (1900: 522) e 18-30 × 7-10 cm segundo Viguié e Gaussen (1929: 264). Na *A. alba* Mill., as pinhas medem de comprimento: 15-20 cm segundo Loudon (1838: 2330), cerca de 8-12 cm segundo Carrière (1855: 209) e 12-15 cm segundo Mottet (1902: 296); dos exemplares que observámos, cultivados no Parque da Pena (Sintra) e noutros pontos de Portugal, as árvores mais fracas davam pinhas com cerca de 10 cm, às vezes até 13, as melhor desenvolvidas tinham pinhas até 20 cm em anos favoráveis e não excedendo 15 cm noutros, e as em condições regulares produziam pinhas com 12 a 16 cm. Nas × *A. insignis* Bailly, *A. Nordmanniana* (Steven) Spach e *A. Pinsapo* ssp. *eupinsapo* Maire, observámos variações semelhantes às que acabamos de citar para a *A. alba* Mill., sendo até interessante notar que, num exemplar da × *A. insignis* Bailly, encontrámos num mesmo ramo uma pinha com 11 cm e outra com 18 cm. Num exemplar da *A. cephalonica* Loud., cultivado na Quinta do Biester (Sintra), verifi-

cámos que as pinhas de 1945 mediam 13 a 16 cm de comprimento e as de 1946 só 10-12 cm. Viguié e Gaussen (1929: 137) admiram-se de ter visto uma pinha da *A. cilicica* (Ant. et Ky.) Carr., proveniente do arboreto de Verrières-le-Buisson, só com 11 cm de comprimento, pelo facto das pinhas estarem citadas para esta espécie como bastante maiores [22-28 cm segundo Carrière (1855: 229), 15-20 cm segundo Mottet (1902: 299)]; no entanto, em presença do que acima dissemos, não nos parece este caso muito estranho, ainda que constitua uma excepção. As pinhas da *A. Pindrow* Royle medem 12 × 7,8 cm segundo a gravura inicial de Royle (1836: tab. 86, f), 12 a 15 cm de comprimento por cerca de 5 cm de diâmetro segundo Carrière (1867: 299), 9-12 × 4-5 cm segundo Mottet, até 18 × 5,5 cm segundo Beissner (1909: 154) e 10-17,5 × 5-6,3 cm segundo Troup (1921: 1135). O diâmetro das pinhas da *A. magnifica* A. Murr. é de 6 a 9 cm segundo Sargent (1898: 138) e de 7,5 a 12 cm no conceito de Henry (*in* Elwes e Henry, 1909: 792), sendo as variações do comprimento idênticas em ambos os casos (15-22 cm). Na *A. spectabilis* (D. Don) G. Don, as pinhas medem 10-17 × 4-6 cm segundo Lambert (1828: tab. 34), 18-24 × 4-7 cm (em exemplares cultivados, sendo menores nos outros) segundo Viguié e Gaussen (1929: 379) e 12-20 × 4-7 cm segundo Pardé (1937: 81).

1) — *Escamas protectoras:* — As escamas protectoras proporcionam-nos dados muito importantes para a caracterização dos abetos. Porém, a atenção da maioria dos autores tem convergido apenas para o aspecto da saliência ou inclusão destas escamas na pinha fechada.

Os autores mais antigos atribuiam valor fundamental à saliência ou inclusão das escamas protectoras, de modo a reunir no género as espécies segundo dois grupos nisto baseados. Posteriormente, verificou-se que a fixidez da saliência ou inclusão destas escamas não era segura em certas espécies e, pouco a pouco, aquele critério foi sendo posto de parte. Ao mesmo tempo, observou-se que espécies aparentemente afins eram colocadas muito afastadamente, apenas pelo facto de umas terem as escamas protectoras exsertas e outras inclusas. Ajudaram também a pôr de lado o antigo critério as confusões que foram originadas pela má interpretação de exemplares cultivados ou espontâneos e pela comparação inadequada entre pinhas jovens e outras quase maduras. Vejamos alguns exemplos. Bailly (1888: 578) criou uma var. *submutica* para a *A. cephalonica* Loud., baseada em dois exemplares cultivados no «Bois de Boulogne» (Paris) e caracterizada por possuir pinhas menores (com 10-12 × 3-4 cm) com as escamas protectoras inclusas no

terço médio da pinha e apenas com a cúspide exserta nos outros dois terços; esta observação foi feita só num ano e, segundo saibamos, nunça mais foi encontrada noutros exemplares da *A. cephalonica* Loud.; como se trata de exemplares cultivados, parece-nos possível que o caso se refira antes à ×*A. Vilmorinii* Mast. (híbrido entre *A. cephalonica* e *A. Pinsapo*) ou talvez à ×*A. insignis* Bailly (híbrido entre *A. Nordmanniana* e *A. Pinsapo*), então desconhecidas, em que aquele aspecto aparece; também pode ser que diga respeito a uma anomalia ocasional na *A. cephalonica* Loud. Mayr (1890: 39) estabeleceu uma var. *nikkoensis* para a *A. Veitchii* Lindl., caracterizada por pinhas menores e com as escamas protectoras não salientes ou apenas com o mucrão exserto; porém, Wilson (1916: 61) verificou que as escamas protectoras eram sempre salientes, nuns casos mais noutros menos, na *A. Veitchii* Lindl. e que os caracteres, em que Mayr baseou aquela variedade, eram triviais e inconstantes, pelo que não a considera distinta do tipo. Masters (1902: 557) tomou por *A. firma* Sieb. et Zucc., espécie japonesa de escamas protectoras exsertas, um abeto chinês de escamas protectoras inclusas, mas de folhagem muito parecida com a da anterior, que é a *A. chensiensis* Van Tiegh. Alguns autores, entre eles Rehder (1927: 33), afirmam que as escamas protectoras são às vezes ligeiramente exsertas em *A. spectabilis* (D. Don) G. Don; esta observação não deve ter sido feita em exemplares desta espécie, antes sim em exemplares de variedades da *A. Delavayi* Franch., que, em tempos foram confundidas com aquela espécie, como o provam exemplares de herbário existentes no Herbário dos Reais Jardins Botânicos de Kew e no Museu de História Natural de Londres. Wilson (1926: 57) já apontara que a *A. Delavayi* var. *Forrestii* (C. C. Rogers) A. B. Jacks. tinha muita afinidade na pubescência dos ramos com a *A. spectabilis* (D. Don) G. Don, mas que esta se distinguia por ter folhas muito maiores e pinhas com quase o dobro do tamanho e de escamas protectoras inclusas.

Após aturado estudo sobre o assunto, chegámos à conclusão de que o aspecto exserto ou incluso das escamas protectoras era constante em todas as espécies, à excepção das *A. balsamea* (L.) Mill., ×*A. insignis* Bailly, *A. magnifica* A. Murr. e ×*A. Vilmorinii* Mast. Vejamos agora minuciosamente o que se passa nestas quatro espécies.

Nas ×*A. insignis* Bailly e ×*A. Vilmorinii* Mast., as escamas protectoras são totalmente exsertas ou inclusas ou só parcialmente nas pinhas dum mesmo exemplar, notando-se com frequência variações a este respeito de uns anos para os outros. Porém, estas espécies não são naturais e provêm de hibridação, feita em cultura, entre espécies, uma de

escamas protectoras inclusas (*A. Pinsapo*) e outras com elas exsertas (respectivamente *A. Nordmanniana* e *A. cephalonica*). Nestas circunstâncias, a variação observada não é mais do que a consequência duma dominância incompleta.

Quanto às *A. balsamea* (L.) Mill. e *A. magnifica* A. Murr., o caso é mais complicado, porquanto existem, em estado espontâneo, indivíduos com escamas protectoras inclusas e exsertas. Em ambas as espécies, o tipo corresponde à forma de escamas protectoras inclusas e compreende a maior parte da área geográfica específica; a forma das escamas protectoras exsertas está ligada à típica por formas de transição. Para melhor compreensão, exporemos em separado o que acontece com cada uma destas espécies norte-americanas.

A área geográfica da *A. balsamea* (L.) Mill. estende-se numa faixa transversal, que vai desde o território de Yukon à Terra Nova, que atinge cerca de 64° L. N. a ocidente e que baixa a 36° 30′ L. N. a leste; a forma de escamas protectoras exsertas encontra-se na parte oriental, descendo até à Virgínia ocidental (Montanhas Apalaches), nalguns sítios isolados e noutros consociada com a forma típica. Repare-se agora que do lado oriental da América do Norte existe a *A. Fraseri* (Pursh) Poir., espécie de pinhas menores com escamas protectoras amplamente exsertas, cujo limite nórdico da sua área geográfica está na Virgínia ocidental (Montanhas Apalaches). Ainda que de nossos dias as áreas das *A. balsamea* (L.) Mill. e *A. Fraseri* (Pursh) Poir. sejam distintas, parece-nos possível que outrora contactassem ou se sobrepusessem e, admitindo esta hipótese, a forma da primeira, caracterizada pelas escamas protectoras exsertas, poderia ser considerada como um híbrido natural entre as duas espécies afins. Note-se que o facto da forma, com escamas protectoras exsertas, da *A. balsamea* (L.) Mill. possuir pinhas geralmente um pouco menores do que a forma típica e uma área geográfica como que formando um prolongamento da actual da *A. Fraseri* (Pursh) Poir., e o da saliência das escamas protectoras variar bastante conforme os indivíduos da primeira, parecem reforçar a nossa hipótese. A forma da *A. balsamea* (L.) Mill. com escamas protectoras exsertas, apesar de só ter sido elevada à categoria de variedade por Fernald (var. *phanerolepis* Fern.) em 1909, já é conhecida de há um século para trás e disto são prova as gravuras de Lambert (1803: tab. 31), Loiseleur Deslongchamps (1812: tab. 83 fig. 2) e Forbes (1839: tab. 37) e as descrições de autores antigos citando para a espécie «escamas protectoras inclusas ou às vezes ligeiramente exsertas». A introdução desta forma em cultura ocasionou grandes confusões com a *A. Fraseri* (Pursh) Poir.

e a este respeito Engelmann (1878: 596) já escrevera: «In eastern as well in European gardens forms of *balsamea* are often cultivated under the name of *Fraseri*». Note-se ainda que Fulling (1936) denominou *Abies intermedia* o abeto de Hawksbill Mountain (Virgínia), que até então fora classificado por uns autores como *A. balsamea* (L.) Mill. e por outros como *A. Fraseri* (Pursh) Poir., abeto esse com caracteres e distribuição geográfica intermédios aos destas duas espécies. Core (1934: 92) e Fulling (1936: 93) já indicaram ser possível que tal abeto provenha duma hibridação entre as *A. balsamea* (L.) Mill. e *A. Fraseri* (Pursh) Poir. Se bem que Fulling (1936: 92) considere a sua *Abies intermedia* diferente da *A. balsamea* var. *phanerolepis* Fern. por ter as escamas protectoras reflexas e as escamas frutíferas mais auriculadas, julgamos que tal distinção não deva manter-se em material de muitos exemplares, pois que, em exemplares cultivados da última, temos observado variações a este respeito.

A *A. magnifica* var. *magnifica* (A. Murr.) Franco encontra-se nas vertentes ocidentais da Serra Nevada, desde o Sul da Califórnia até ao cume das Montanhas Siskiyou (no norte da Califórnia), sendo também abundante na vertente oriental do centro e norte da Serra Nevada e nas montanhas Washoe. A forma de escamas protectoras exsertas aparece sobretudo para o norte da área geográfica da espécie, ultrapassando-a e alcançando o Oregon meridional (nas Montanhas das Cascatas, cerca da região de Davis Lake), vindo aqui entroncar-se no sul da área geográfica da *A. procera* Rehd. A *A. magnifica* var. *magnifica* (A. Murr.) Franco possui pinhas muito grandes (com 15-23 cm) com escamas protectoras sempre inclusas, de limbo oblongo-espatulado, agudo ou acuminado e encimado por um mucrão delgado, enquanto que a *A. procera* Rehd. tem pinhas menores (com 10-15 cm) (1) com escamas protectoras amplamente exsertas e reflexas, de limbo espatulado, truncado e provido a meio duma cúspide larga na base. A forma de escamas protectoras exsertas da *A. magnifica* A. Murr. não mantém constantes os seus caracteres diferenciais ao longo da sua área geográfica, mas, duma maneira geral, tende a possuir pinhas menores do que a forma típica e escamas protectoras de limbo nìtidamente espatulado e cuspidado. Porém, em estado espontâneo, existem na *A. magnifica* A. Murr. variadas formas, quanto aos caracteres da pinha, constituindo aspectos inter-

(1) As dimensões citadas das pinhas das *A. magnifica* A. Murr. e *A. procera* Rehd. são as mencionadas por Harlow e Harrar (1937 e 1941) e referentes a exemplares espontâneos. Em exemplares cultivados de ambas as espécies ou sobretudo da última, as pinhas podem ser maiores.

médios aos da forma típica e aos da forma de escamas protectoras exsertas, que são difíceis de integrar em qualquer delas. Na parte mais setentrional da área geográfica da forma da *A. magnifica* A. Murr. com escamas protectoras exsertas, muitos indivíduos não podem ser distinguidos com certeza absoluta dos da *A. procera* Rehd., com que estão associados. A grande variação, existente na forma de escamas protectoras exsertas da *A. magnifica* A. Murr., deu origem a diferentes interpretações por parte dos autores, conforme os exemplares que observaram. Esta mesma variação, na qual se encontram indivíduos desde quase idênticos aos da forma típica da *A. magnifica* A. Murr. até muito próximos da *A. procera* Rehd., dá-nos a impressão que a forma da *A. magnifica* A. Murr. com escamas protectoras exsertas deve resultar duma hibridação *A. magnifica* × *procera*, efectuada em tempos recuados; a área geográfica, intermédia às das *A. magnifica* var. *magnifica* (A. Murr.) Franco e *A. procera* Rehd., reforça a nossa hipótese. Segundo Sargent (1898: 139), a forma da *A. magnifica* A. Murr. com escamas protectoras exsertas foi descoberta por Jeffrey no Monte Shasta em Outubro de 1852; foi considerada pela primeira vez como variedade da *A. magnifica* A. Murr. por Lemmon (var. *shastensis* Lemm.) em 1890.

Dissemos que a forma típica, tanto da *A. balsamea* (L.) Mill. como da *A. magnifica* A. Murr., era caracterizada pelas escamas protectoras inclusas. Baseámos esta afirmação no seguinte: 1) sob o ponto de vista nomenclatural, porque ambas as espécies foram descritas a partir de exemplares com escamas protectoras inclusas; 2) sob o ponto de vista filogenético, porque a forma de escamas protectoras inclusas possui este carácter constante e ocupa a maior parte da área geográfica da espécie.

Do que acima expusemos, conclui-se fàcilmente que o caso da *A. balsamea* var. *phanerolepis* Fern. é semelhante ao da *A. magnifica* var. *shastensis* Lemm. Admitindo uma origem híbrida, as numerosas variações, observáveis em cada uma destas variedades, não seriam mais do que a consequência da segregação do híbrido em várias gerações ou mesmo até de segregações de novas hibridações entre o híbrido e um dos progenitores. Repare-se que a hibridação foi feita por via natural e desde épocas remotas, pelo que o número de gerações seguintes já é grande. O isolamento de indivíduos do híbrido em determinadas regiões teria dado origem a várias segregações, das quais provàvelmente apenas algumas se mantiveram e vieram a fixar-se, daqui resultando os povoamentos puros das *A. balsamea* var. *phanerolepis* Fern. e *A. magnifica* var. *shastensis* Lemm. agora conhecidos e cujos exemplares apresentam caracteres mais ou menos constantes.

A interpretação, que acabamos de fazer sobre a origem híbrida das *A. balsamea* var. *phanerolepis* Fern. e *A. magnifica* var. *shastensis* Lemm., resulta apenas duma concepção pessoal, porquanto nunca tivemos ocasião de estudar *in loco* o assunto. Por isso, ela não passa duma simples hipótese que poderá vir a ser confirmada ou desmentida por autores americanos. Todavia, emitimo-la por nos parecer, dentro do nosso limite de estudo, viável e até certo ponto semelhante com a demonstração de Mattfeld (1930) de que a *A. Borisii-regis* Mattf. era um híbrido natural entre as *A. alba* Mill. e *A. cephalonica* Loud.

É certo que as variações citadas das *A. balsamea* (L.) Mill. e *A. magnifica* A. Murr. também podem interpretar-se como resultantes dum estado de evolução nestas espécies. Deste modo, podemos considerar a *A. balsamea* (L.) Mill. e a *A. Fraseri* (Pursh) Poir., por um lado, e a *A. magnifica* A. Murr. e a *A. procera* Rehd., por outro, como formas novas derivadas por fragmentação da área inicial duma mesma espécie, formas estas que depois evolveram em sentidos independentes, mas cuja evolução ainda não se completou. Note-se que Mattfeld (1930: 82-83) já admitira a hipótese, que, na entanto, rejeitou, de a *A. Borisii-regis* Mattf. ser uma espécie que, por evolução, dê para norte, como nova forma, a *A. alba* Mill. e para sul, do mesmo modo, a *A. cephalonica* Loud. Turrill (1937: 271), que também examinou *in loco* os diferentes tipos, prefere este último modo de ver e diz: «...but another possibility is that it [*A. Borisii-regis*] represents an earlier evolutionary condition from which *A. alba* separated northwards and *A. cephalonica* southwards through loss of different genes and consequent purification».

Se aceitarmos a proveniência híbrida das *A. balsamea* var. *phaneropelis* Fern. e *A. magnifica* var. *shastensis* Lemm., caímos em caso idêntico ao atrás referido sobre as ×*A. insignis* Bailly e ×*A. Vilmorinii* Mast. Nestas circunstâncias, as variações das escamas protectoras nos híbridos não podem alterar o valor que a constância da saliência ou inclusão das escamas protectoras merece ter nas espécies puras, sob o ponto de vista sistemático.

Além da saliência na pinha, são também de considerar os seguintes caracteres: forma e recorte do limbo, presença e desenvolvimento duma ponta apical, e ainda, nas escamas protectoras exsertas, direcção da parte saliente e descriminação desta (se apenas a ponta ou também uma porção maior ou menor do limbo). Quanto à direcção da parte exserta, convém mencionar que numas espécies, por exemplo *A. firma* Sieb. et Zucc. (escamas protectoras erecto-patentes) e *A. procera* Rehd. (escamas protectoras reflexas), constitui carácter fixo e de muito valor, ao

passo que noutras, por exemplo *A. alba* Mill., *A. cephalonica* Loud. e *A. Nordmanniana* (Steven) Spach (numa mesma pinha, frequentemente encontram-se escamas protectoras dirigidas nos mais variados sentidos), é muito variável e sem interesse na identificação.

As escamas protectoras, tanto inclusas como salientes, variam no seu comprimento, na largura da unha e do limbo, e no desenvolvimento da ponta dumas espécies para as outras, de modo que muitas vezes as suas dimensões constituem carácter útil para a distinção específica.

Quando salientes, as escamas protectoras são amareladas ou acastanhadas na maturação, mas, na pinha imatura, têm tom verde ou violáceo mais ou menos azulado consoante as espécies e daqui o interesse que a sua cor pode apresentar na caracterização específica. Se bem que as escamas protectoras de tom violáceo ou azulado só se encontrem em pinhas com escudos semelhantemente corados, convém notar que as escamas protectoras verdes tanto existem em pinhas com escudos desta cor como de outras. Vejamos alguns exemplos: 1) *escamas protectoras verdes: A. alba* Mill., *A. balsamea* var. *phanerolepis* Fern., *A. Borisii-regis* Mattf., *A. Bornmulleriana* Mattf., *A. cephalonica* Loud., *A. firma* Sieb. et Zucc., *A. Fraseri* (Pursh) Poir., *A. koreana* Wils., *A. magnifica* var. *shastensis* Lemm., *A. Nordmanniana* (Steven) Spach, *A. procera* Rehd. e *A. venusta* (Dougl.) K. Koch; 2) *escamas protectoras de tom violáceo ou azulado: A. Delavayi* Franch., *A. Fargesii* Franch., *A. Georgei* Orr, *A. Hickeli* Flous et Gauss., *A. oaxacana* Martínez, *A. religiosa* (HBK.) Schlecht. et Cham., *A. squamata* Mast. e *A. Vejari* Martínez.

2) *Escamas frutíferas:* — A forma geral e as dimensões (1) são caracteres que, sem dúvida, interessa registar nas descrições específicas, mas aos quais nem sempre podemos atribuir valor fundamental, pela sua grande variabilidade. Sargent (1898: 97), Henry (*in* Elwes e Henry, 1909: 714) e Mattfeld (1925a: 232 e 1925b: 8) já chamaram a atenção para a variabilidade da forma das escamas frutíferas numa mesma espécie. Todavia, é justo reconhecer que as *A. Kawakamii* (Hayata) Ito, *A. koreana* Wils., *A. nephrolepis* (Trautv.) Maxim., *A. sachalinensis* (Fr. Schm.) Mast. e *A. Veitchii* Lindl. têm escamas frutíferas com uma forma muito característica (do tipo alado). Quanto às dimensões, estas podem ter importância na distinção de certas espécies, desde que as respectivas amplitudes de variação se excluam mùtuamente.

(1) Por dimensões, entendemos aqui apenas o comprimento e a largura. Quanto à espessura, as escamas frutíferas atingem 3 mm na *A. venusta* (Dougl.) K. Koch, mas são bem mais delgadas nas restantes espécies, ainda que um tanto grossas nas *A. Delavayi* Franch. e *A. Georgei* Orr.

Ainda que desprezados ou mal descritos por muitos autores, o tipo de pubescência do escudo e a presença ou não de recorte na margem superior são dois caracteres, segundo o nosso critério, de muito valor na identificação específica. A pubescência, às vezes parcialmente destruída em exemplares de herbário por defeituosa preparação do material, apresenta-se, em cada caso, com notável fixidez. Quanto ao recorte na margem superior, convém recordar que as escamas frutíferas das pinhas novas geralmente têm algum recorte em muitas espécies, mas as das pinhas maduras só o mantêm em muito menor número de espécies.

O tipo de recorte das margens laterais das escamas frutíferas, quando existe, é muito semelhante nas várias espécies, pelo que não nos parece de importância na distinção destas espécies.

3) — *Ráquis:* — Como já indicámos (pág. 78), existem, quanto à forma, quatro tipos bem definidos de ráquis e o seu conhecimento é importante na identificação e classificação das espécies. Note-se que, apesar de haver estes tipos característicos, os autores não lhes têm feito referência. Além da forma e das dimensões, não vemos que o ráquis possa fornecer outros caracteres utilizáveis na sistemática do género.

I — **Semente:** — Por diferirem pouco em muitas espécies, as sementes deixam de ter frequentemente qualquer interesse sistemático. Todavia, espécies há cujas sementes são bem distintas, como, por exemplo, *A. balsamea* (L.) Mill. e *A. magnifica* A. Murr., *A. alba* Mill. e *A. Delavayi* Franch., *A. firma* Sieb. et Zucc. e *A. Veitchii* Lindl., *A. lasiocarpa* (Hook.) Endl. e *A. religiosa* (HBK.) Schlecht. et Cham. A distinção específica, baseada nas sementes, pode conseguir-se, mais ou menos rigorosamente, atendendo às dimensões absolutas, às dimensões relativas da semente e da parte livre da asa, e à cor, conforme Hickel (1911: 98) já indicara.

A forma e a cor da asa estão sujeitas a variar bastante numa mesma espécie, a primeira dependendo muito da forma da escama frutífera. Ainda que as asas difiram na cor dumas espécies para outras, convém ter sempre presente que, numa mesma espécie, as asas sofrem importantes alterações de colorido ao longo do desenvolvimento da pinha. Nas sementes bem maduras, as asas são sempre de tom claro, umas vezes sobre o amarelo outras sobre o castanho, enquanto que, nas ainda bastante atrasadas, podem observar-se colorações diversas e sobre o escuro, frequentemente nos tons de violáceo, azul, vermelho e mesmo negro. Quando se mencione a cor, é muito importante referir a que fase da semente diz respeito.

## SYSTEMA GENERIS ABIETIS PROPOSITUM

Subgen. I. **Pseudotorreya** (Hickel) Franco in *Agros* XXIV: 51 et in *Bull. Soc. Port. Sc. Nat.* XIII *Suppl.* II: 167 (1942).

Abies sect. Bracteatae *Engelm.* in *Trans. St. Louis Acad. Sci.* III: 596 (1878) p. p.; em. Sarg., *Silva N. Am.* XII: 97 (1898).

Abies sect. Pseudotorreya Hickel in *Bull. Soc. Dendr. France* **1907**: 11, nom. prov., 82 (1907); **1908**: 8,181 (1908).

Gemmae longae, ovoideo-conicae, apice longe attenuatae, eresinosae, perulis deciduis; foliorum characteres similes omnibus ramis; folia lata, fascibus fibrovascularibus bene distinctis; pinea ovoidea; custodes squamae apice trilobatae, lobis lateralibus brevissimis intermedioque longe aristato; fructiferae squamae glabrae, crassae, induratae.

(*Gomos grandes, ovoide-cónicos, afilados, não resinosos, de escamas caducas; caracteres das folhas semelhantes em todos os ramos; folhas largas, com os feixes condutores bem distintos; pinha ovoide; escamas protectoras trilobadas no ápice, com os lobos laterais muito curtos e o médio longamento aristado; escamas frutíferas glabras, espessas e lenhosas*).

Species unica, californica: A. venusta (Dougl.) K. Koch.

Subgen. II. **Sapinus** (Endl.) Franco, nov. comb.

Pinus [subgen.] Abies Pers., Syn. Pl. II: 579 (1807) p. p. (1).

---

(1) Abies subgen. Abies (Pers.) combinatio legitima non est propter homonyum «Abies subgen. Abies [D. Don ex Loud.] K. Koch, *Dendr.* II (2): 232 (1873)», generis Piceae A. Dietr. synonymum.

Pinus subgen. Sapinus Endl., Gen. Pl. Suppl. IV: 6 (1847) et Syn. Conif. 79,82 (1847) p. p.

Abies subgen. Picea [D. Don ex Loud.] K. Koch, *Dendr.* II (2): 207 (1873) p. p. max.

Abies subgen. Euabies Franco in *Agros* XXIV: 52 (1941); *Bull. Soc. Port. Sc. Nat.* XIII *Suppl.* II: 168 (1942).

Gemmae parvae, ovoideae vel globosae, obtusae vel rarius acutae, saepe resinosae, perulis persistentibus; foliorum characteres plerumque diversi a speciminibus junioribus ad adultos et in eadem arbore cum ramorum situ; pinea cylindracea, oblonga, doliformis vel ovoidea; custodes squamae cuspidatae, mucronatae vel muticae; fructiferae squamae dorso pubescentes, velutinae vel puberulae (glabrae in A. firma), tenues (crassiusculae in A. Delavayi et A. Georgei).

(*Gomos pequenos, ovoides ou globosos, obtusos ou raramente agudos, frequentemente resinosos, de escamas persistentes; caracteres das folhas geralmente diferindo dos exemplares novos para os adultos e em cada árvore com a localização dos ramos; pinha cilíndrica, oblonga, doliforme ou ovoide; escamas protectoras cuspidadas, mucronadas ou múticas; escamas frutíferas pubescentes, aveludadas ou puberulentas no dorso* (*glabras na* A. firma), *delgadas* (*um tanto espessas nas* A. Delavayi *e* A. Georgei).

Sect. 1. **Nobiles** Engelm. in *Trans. St. Louis Acad. Sci.* III: 596 (1878).

Folia concoloria, angusta, fascibus fibrovascularibus cohaerentibus vel parce distinctis, canalibus resiniferis marginalibus, hypodermate interrupto, fibris nervalibus nullis; pinea longa crassa, cylindracea, violaceopurpurea ante maturitatem; custodes squamae cuspidatae vel mucronatae, juventate virides quum exsertae; rhachys cylindroconicus, crassus; semina 11-19 mm longa.

(*Folhas concolores, estreitas, com os feixes condutores soldados ou quase, canais resiníferos marginais, hipoderme interrompida e sem fibras nervais; pinha grande e grossa, cilíndrica, violáceo-purpúrea em nova; esca-*

*mas protectoras cuspidadas ou mucronadas, verdes em novas quando exsertas; ráquis cilindro-cónico, grosso; sementes com 11-19 mm de comprimento*).

Species duae, Americae borealis occidentalis: A. procera Rehd., A. magnifica A. Murr.

Sect. 2. **Oiamel** Franco, nov. sect. (1)

Folia discoloria (raro concoloria), angusta, canalibus resiniferis marginalibus, hypodermate interrupto, fibris nervalibus nonnullis; pinea longa vel parva, crassa, oblonga vel doliformis, atroviolacea ante maturitatem; custodes squamae exsertae, juventate caeruleoviolaceae, in laminam rhomboidali-cuspidatam vel spathulato-cuspidatam dilatatae; rhachys cylindroconicus; semina 6-13 mm longa.

(*Folhas discolores, raramente concolores, estreitas, com canais resiníferos marginais, hipoderme interrompida e algumas fibras nervais; pinha grande ou pequena, grossa, oblonga ou doliforme, violáceo-escura em nova; escamas protectoras exsertas, azul-violáceas em novas, com limbo romboidal-cuspidado ou espatulado-cuspidado; ráquis cilindro-cónico, grosso; sementes com 6-13 mm de comprimento*).

Species mexicanae: A. religiosa (HBK.) Schlecht. et Cham., A. oaxacana Martínez, A. Hickeli Flous et Gauss., A. Vejari Martínez.

Sect. 3. **Balsameae** Engelm. in *Trans. St. Louis Acad. Sci.* III: 595 (1878) descript. emend.

Folia discoloria (raro concoloria), saepe angusta, hypodermate interrupto (raro continuo vel nullo), fibris nervalibus nullis (raro nonnullis); pinea parva vel raro maiuscula, juventate violaceopurpurea (raro viridis); custodes squamae inclusae (raro exsertae et tum juventate virides), in laminam usque cuspidatam dilatatae; rhachys conicus, gracilis.

---

(1) Humboldt, Bonpland et Kunth (1817: 5) scripserunt *Oyamel* vernaculum mexicanum suae Pini religiosae. Ut autem non agitur de nomine graeco malumus latine dicere ut Oiamel.

(*Folhas discolores, raras vezes concolores, frequentemente estreitas, com hipoderme descontínua, raramente contínua ou nula e sem fibras nervais, raras vezes com algumas; pinha pequena ou raramente maiúscula, violáceo-purpúrea ou raras vezes verde em imatura; escamas protectoras inclusas ou raramente exsertas e então verdes em novas, dilatadas num limbo até mucronado; ráquis cónico, delgado*).

Ser. 1. *Grandes* (Engelm.) Franco, nov. comb.
Abies sect. Grandes Engelm. in *Trans. St. Louis Acad. Sci.* III: 596 (1878).

Folia canalibus resiniferis angustis marginalibus; pinea doliformis vel cylindracea, plerumque crassa; semina 8-12 mm longa.

(*Folhas com canais de resina estreitos e marginais; pinha doliforme ou cilíndrica, geralmente grossa; sementes com 8-12 mm de comprimento*).

Species Americarum borealis occidentalis et centralis: A. mexicana Martínez, A. guatemalensis Rehd., A. durangensis Martínez, A. concolor (Gord.) Hildebr., A. excelsior Franco, A. grandis (D. Don) Lindl.

Ser. 2. *Lasiocarpae* Franco, nov. ser.

Folia canalibus resiniferis latiusculis centralibus, pinea ab oblonga ad ovoideam; semina 5-9 mm longa.

(*Folhas com canais de resina um tanto largos, centrais; pinha de oblonga a ovoide; sementes com 5-9 mm de comprimento*).

Species Americae borealis: A. lasiocarpa (Hook.) Endl., A. balsamea (L.) Mill., A. Fraseri (Pursh) Poir.

Sect. 4. **Pichta** Mayr, *Monogr. Abiet. Jap. Reich.* 30 (1890) descript. emend.

Folia discoloria, plerumque angusta, canalibus resiniferis centralibus (raro marginalibus) plerumque latis, hypodermate saepe nullo, fibris nervalibus plurimis (raro nullis); pinea parvula cylindracea, violaceopurpurea vel subcaerulea (raro viridis) ante maturitatem; custodes squamae exsertae (raro inclusae) juventate virides, in laminam quadrangulam mucronatam dilatatae; fructiferae squa-

mae limbo multo magis lato quam longo (praeter A. sibiricam); rhachys conicus, gracilis; semina 4-8 mm longa.

(*Folhas discolores, geralmente estreitas, de canais resiníferos centrais ou raras vezes marginais e quase sempre largos, hipoderme frequentemente nula e fibras nervais várias ou raramente nulas; pinha bastante pequena, em nova violáceo-purpúrea ou azulada ou raramente verde; escamas protectoras geralmente exsertas e então verdes em novas, com o limbo quadrangular mucronado; escamas frutíferas de limbo muito mais largo do que alto, excepto na* A. sibirica; *ráquis cónico, delgado; sementes com 4-8 mm de comprimento*).

Species Rossiae europaeae orientalis, Asiae borealis, Japoniae, Insulae Sacalinae et Insulae Formosae: A. sibirica Ledeb., A. sachalinensis (Fr. Schm.) Mast., A. Veitchii Lindl., A. nephrolepis (Trautv.) Maxim., A. koreana Wils., A. Kawakamii (Hay.) Ito.

Sect. 5. **Momi** Mayr, *Monogr. Abiet. Jap. Reich.* 30 (1890) descript. emend.

Folia discoloria, lata vel latiuscula, hypodermate plerumque continuo, fibris nervalibus plurimis (nullis in A. Mariesii); pinea maiuscula vel parva, plerumque crassa, ovoidea, doliformis vel cylindracea; semina 7-13 mm longa.

(*Folhas discolores, largas, com hipoderme geralmente contínua e bastantes fibras nervais, nulas apenas na* A. Mariesii; *pinha maiúscula ou pequena, geralmente grossa, ovoide, doliforme ou cilíndrica; sementes com 7-13 mm de comprimento*).

Ser. 1. *Homolepides* Franco, nov. ser.

Pinea juventate violaceopurpurea vel viridis; custodes squamae inclusae, in laminam rotundatam usque mucronatam dilatatae; rhachys conicus, gracilis.

(*Pinha violáceo-purpúrea ou verde em nova; escamas protectoras inclusas, com o limbo arredondado até mucronado; ráquis cónico, delgado*).

Species Niponiae [1], Coriae et Manshuriae: A. Mariesii Mast., A. homolepis Sieb. et Zucc., A. holophylla Maxim.

---

[1] Niponia: Japoniae archipelagi insula maior.

Ser. 2. *Firmae* Franco, nov. ser.

Foliorum fibrae tam in chlorenchymate quam in nervo; pinea juventate viridis; custodes squamae exsertae, juventate virides, in laminam ovato-triangularem cuspidatam dilatatae; fructiferae squamae glabrae, margine superiore denticulatae; rhachys conicus, crassus.

(*Folhas com fibras tanto no parênquima clorofilino como na nervura; pinha verde em nova; escamas protectoras exsertas, verdes em novas, com limbo ovado-triangular-cuspidado; escamas frutíferas glabras, denticuladas na margem superior; ráquis cónico, grosso*).

Species unica, japonica: A. firma Sieb. et Zucc.

Ser. 3. *Sinenses* Franco, nov. ser.

Pinea juventate atroviolacea vel nigricans (raro viridis); custodes squamae exsertae (juventate caeruleoviolaceae) vel inclusae, in laminam mucronatam vel cuspidatam dilatatae; rhachys oblongo-attenuatus (conicus in A. chensiense), crassus.

(*Pinha violácea-escura ou anegrada, raramente verde, em nova; escamas protectoras exsertas e então azul-violáceas em novas ou inclusas, com o limbo mucronado ou cuspidado; ráquis oblongo-atenuado, cónico na* A. chensiensis, *grosso*).

Species sinenses: A. chensiensis Van Tiegh., A. recurvata Mast., A. squamata Mast., A. Fargesii Franch., A. sutchuenensis (Franch.) Rehd. et Wils., A. Georgei Orr, A. Delavayi Franch.

Sect. 6. **Peuce** (D. Don) Spach, *Hist. Nat. Vég. Phan.* XI: 415 (1842) descript. emend. (1)

Pinus [sect.] Peuce D. Don in Lamb., *Descript. Gen. Pinus*, ed. 2, II: Synopt. tab. [1] (1828) p. p.; ed. 3, II: Synopt. tab. [2] (1832) p. p.

Pinus sect. Peuce D. Don in Lamb. op. cit. ed. 2, III: in extrema Pini Pindrow descriptione (1837) p. p.

(1) Cl. *Spach* (loc. cit.) refert «Abies sect. Peuce Sweet» nulla mentione bibliographica facta. Citatio haec solummodo respondere potest secundae editioni *Hortus Britannicus* auctore *Sweet* ubi species generis Pini L. numerantur sub titulis: *Pinus, Strobus, Cedrus, Larix, Peuce* et *Abies*, nullas autem categorias hierarchicas nec characteres differentiales his tribuens. Atamen ut *Sweet* in

Gemmae resinosae vel eresinosae; folia discoloria (raro concoloria), latiuscula vel angustiuscula, hypodermate continua vel interrupto; pinea longa plus minusve gracilis, cylindracea, juventate viridis; custodes squamae in laminam rotundatam vel subquadratam dilatatae; rhachys conicus, gracilis; semina 10-15 mm longa.

(*Gomos resinosos ou não; folhas geralmente discolores, latiúsculas ou angustiúsculas, com hipoderme contínua ou descontínua; pinha grande, não muito grossa, cilíndrica, verde em nova; escamas protectoras com limbo arredondado ou subquadrado; ráquis cónico, delgado; sementes com 10-15 mm de comprimento*).

Species circummediterraneae.

Ser. 1. *Albae* (Franco) Franco, nov. comb.

Abies sect. Albae Franco in *Agros* XXIV: 54 (1941) et in *Bull. Soc. Port. Sc. Nat.* XIII *Suppl.* II: 170 (1942) p.p.

Folia fibris nervalibus nonnullis (praeter A. Nordmannianam); custodes squamae exsertae, cuspidatae, juventate virides.

(*Folhas com algumas fibras nervais, excepto na* A. Nordmanniana; *escamas protectoras exsertas, cuspidadas, verdes em novas*).

A. Bornmulleriana Mattf., A. Nordmanniana (Steven) Spach, A. alba Mill., A. Borisii-regis Mattf., A. cephalonica Loud.

Ser. 2. *Pinsapones* Franco, nov. ser.

Folia fibris nervalibus nullis (praeter A. cilicicam); custodes squamae inclusae, mucronatae.

(*Folhas sem fibras nervais, excepto na* A. cilicica; *escamas protectoras inclusas, mucronadas*).

A. Pinsapo Boiss., A. numidica Carr., A. cilicica (Ant. et Ky.) Carr.

---

praefatione secundae editionis gratias agit *Lambert* et *David Don* pro auxiliis et suggestionibus quae ei dederunt et ut illa divisio generis Pini L. eadem ac *David Don* usus erat antea cum ipsis descriptionibus in editionibus 1828 et 1832 operis *Lambert*, manifeste apparet mentionem *Spach* esse citationem indirectam unius ex numeris *David Don*, atque habere plenam defensionem combinationem «Abies sect. Peuce (D. Don) Spach».

Sect. 7. **Pindrau** Mayr, Monogr. Abiet. Jap. Reich. 30 (1890) descript. emend.

Folia discoloria, angusta vel lata, hypodermate continuo, fibris nervalibus nonnullis; pinea longa crassa, cylindracea, atroviolacea ante maturitatem; custodes squamae inclusae, in laminam rotundatam mucronatam dilatatae; rhachys cylindroconicus, crassus; semina 12-15 mm longa.

(*Folhas discolores, estreitas ou largas, com hipoderme contínua e algumas fibras nervais; pinha grande e grossa, cilíndrica, violáceo-escura antes da maturação; escamas protectoras inclusas, com limbo arredondado mucronado; ráquis cilindro-cónico, grosso; sementes com 12-15 mm de comprimento*).

Species duae, Emodi montium: A. Pindrow Royle, A. spectabilis (D. Don) G. Don.

## III

# DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DOS ABETOS

Todas as espécies do género *Abies* Mill. pertencem ao Hemisfério Norte, distribuindo-se pela Europa, Norte de África, Ásia e Américas do Norte e Central.

O limite norte do género está nas regiões subárcticas e o meridional nas altas montanhas da costa ocidental do Guatemala no Hemisfério Ocidental e nas da Ilha Formosa no Hemisfério Oriental. As espécies mais nortenhas são a *A. sibirica* Ledeb. (65° 55′ L. N. no Jenissei, Sibéria) e as *A. balsamea* (L.) Mill. e *A. lasiocarpa* (Hook.) Endl. (ambas a cerca de 64° L. N. no território de Yukon, América do Norte); as mais austrais são a *A. Kawakamii* (Hayata) Ito (23-24° L. N. na Ilha Formosa) e a *A. guatemalensis* Rehd. (14-15° L. N. no Guatemala).

Quanto à expansão da área de cada uma, é de notar que certas espécies estão amplamente difundidas, ao passo que outras ocupam uma zona bastante restricta. A espécie com maior distribuição geográfica é, sem dúvida, a *A. sibirica* Ledeb., que se estende do norte da Rússia até à península de Camchatca, descendo para sul até ao Turquestão e à Manchúria. A *A. venusta* (Dougl.) K. Koch, pelo contrário, parece ser a espécie com menor área geográfica, ocorrendo em pequenos núcleos dispersos na Serra de Santa Lúcia, na costa da Califórnia.

Dum modo geral, os abetos necessitam de certa humidade atmosférica e de temperaturas pouco elevadas, pelo que, nas regiões mais meridionais, as espécies estão vulgarmente limitadas às maiores altitudes, chegando muitas vezes até ao limite da vegetação arbórea. Ao invés, nas regiões nortenhas encontram-se em altitudes pequenas, só nalguns casos conseguem atingir aí o limite superior da vegetação arbórea, estando as espécies representadas, nos respectivos limites, por formas mais ou menos arbustivas e até mesmo prostradas.

Vejamos agora sumàriamente a distribuição geográfica das diferentes espécies pelos diversos continentes.

A — *Europa:* — Aparte a *A. sibirica* Ledeb., que existe no norte da Rússia, as restantes espécies encontram-se apenas no centro e sul da Europa.

**A. sibirica** Ledeb.: Esta espécies aparece, na Rússia europeia, nos estados de Arcangelesque, Komi A. S. S. R., Vologda e Kirov, Costroma e Casan.

**A. alba** Mill.: É este o abeto com mais ampla distribuição na Europa, sendo comum nas montanhas do centro e sul deste continente. O seu limite ocidental está nas províncias espanholas de Navarra, Aragão e Catalunha, se bem que apareça também em alguns pontos das Astúrias. Indo da Espanha para a França, o limite nórdico passa nos Pirinéus abaixo de 43° L. N., seguindo para os Montes da Auvérnia (Maciço Central), donde se dirige, estendendo-se em geral para nordeste, até à encosta oriental dos Vosgos; daqui para leste, o limite norte corre do Luxemburgo até Eifel, desce agora até aos Alpes suevos e sobe depois em direcção a Oestfália e a Harz; em seguida, o limite vai da aba boreal das florestas da Turíngia para oriente, atravessando as Saxónia e Silésia, até à região de Sorau (51° 40′ L. N.), daqui desce para a vertente norte dos Cárpatos e, pela Galícia fora, até para além de Lwow (50° L. N.), vindo depois directamente para sul pela Bucovina até aos Balcãs. Na Itália, existe ao longo dos Apeninos. Ocorre também nas montanhas da Córsega. As maiores florestas puras estão na encosta norte dos Pirinéus, nos montes do centro da França, nos Vosgos, Jura, Floresta Negra e Floresta da Francónia, menores povoamentos ocorrem nas florestas das Baviera, Boémia, Turíngia e Saxónia. Os limites da altitude sobem tanto na direcção Norte-Sul como na Este-Oeste; assim, nos Pirinéus existe entre 1360 e 1950 m, nos Apeninos entre 800 e 1800 m, na Suíça entre 1600 e 1800 m e na Floresta Negra até 1300 m. Os indivíduos melhor desenvolvidos encontram-se nas regiões montanhosas húmidas da Europa Central.

Segundo Mattei (1908), as altas montanhas da Sicília eram revestidas por densas florestas que, em tempos mais recentes, foram quase completamente destruídas. Entre as espécies lenhosas da Sicília está um abeto, cujos restos de povoamento espontâneo encontram-se nos Montes Nebrodes e nas montanhas da Madónia. Este abeto, considerado por Mattei como uma espécie independente (*A. nebrodensis* (Lojac.) Mattei),

mas ainda mal estudado, provàvelmente não é mais do que uma forma geográfica da *A. alba* Mill.

**A. Borisii-regis** Mattf.: Esta espécie, durante muito tempo confundida tanto com a *A. alba* Mill. como com a *A. cephalonica* Loud., é considerada um híbrido natural entre ambas, aparecendo espontânea numa região intermédia às distribuições geográficas daquelas. Encontra-se na Bulgária meridional, nos Montes de Rodope (a cerca de 1000 m de altitude) e na Grécia, nas montanhas do Olimpo e de Ossa (Tessália) e na de Pindo, e na Ilha de Taso.

**A. cephalonica** Loud.: É endémica na Grécia e constitui importantes florestas nas regiões subalpinas, desde a Tessália para sul até à Lagónia (no Peloponeso), em altitudes de 750 a 1700 m, e também nas ilhas circunvizinhas.

**A. Pinsapo** ssp. **eupinsapo** Maire: Este abeto tem uma área relativamente restricta no sul da Espanha, cuja extensão total é de cerca de 1200 Ha. Ocorre na província de Granada, nas serras de Yunquera, Nevada, de Ronda e Bermeja, em altitudes de 974 a 1148 m.

B — *Norte de África:* Existem aqui, em regiões montanhosas, apenas dois abetos, a saber:

**A. Pinsapo** ssp. **marocana** (Trab.) Emb. et Maire: É endémica nas montanhas do Rif (Marrocos).

**A. numidica** Carr.: Com uma área muito restricta nas vertentes, sobretudo norte e oriental, da cordilheira do Atlas a dentro da Argélia, em altitudes de 1200 a 1800 m.

Cózar (1946) descobriu no monte Tazaot, no Protectorado espanhol de Marrocos, um novo abeto que fora anteriormente confundido com o cedro do Atlas. Aquele autor parece ter sido o primeiro a observar de perto este abeto e a descrevê-lo. No entanto, pela descrição e gravura apresentadas, julgamos que deve tratar-se da já conhecida *A. numidica* Carr., da Argélia ou, quando muito, duma sua forma geográfica, mas não duma espécie independente. Cózar (1946: 464) denominou esse abeto *Abies tazaotana*, mas não apresentou nenhuma diagnose latina; esta foi dada pela primeira vez por Huguet del Vilar (1947: 80).

C — *Ásia:* Neste continente, o género está representado por muitas espécies, repartidas pelas seguintes zonas principais:

a) *Cáucaso, Ásia Menor e Líbano:*

**A. Nordmanniana** (Steven) Spach. É o único abeto do Cáucaso. O limite norte da sua área está no Cáucaso ocidental. Os povoamentos

revestem a maioria dos vales entre 1500 e 2100 m de altitude. Vindo no sentido sul-ocidente, encontra-se ainda esta espécie desde os montes limítrofes da Ásia Menor (Cordilheira Pôntica) até ao Olimpo bítnico. Em quase toda a sua distribuição, está associada à *Picea orientalis* (L.) Carr., ambas sendo duas Coníferas características da região.

No Monte Ida (Ásia Menor), encontra-se um abeto, a *A. Equi-trojani* Aschers. et Sint., bastante afim à *A. Nordmanniana* (Steven) Spach, que uns autores consideram como variedade desta e outros como da *A. alba* Mill.

**A. Bornmulleriana** Mattf.: Esta espécie constitui florestas na Ásia Menor, na região subalpina do Olimpo bítnico (1100-1700 m de altitude) e na Paflagónia.

**A. cilicica** (Ant. et Ky.) Carr.: Encontra-se nas montanhas do Tauro cilícico e do Anti-Tauro (Turquia), onde alcança a região alpina e nas do Líbano.

b) *Himalaias:*

Nas montanhas do Himalaia, são espontâneas as duas seguintes espécies:

**A. spectabilis** (D. Don) G. Don: Esta espécie tem uma ampla distribuição nas montanhas interiores da cadeia dos Himalaias, compreendida entre 2800 e 4500 m de altitude. Tem o limite ocidental no norte do Afeganistão, donde segue para leste até ao Alto Indo e, através do Nepal e de Siquim, até Butão. A forma, que ocupa a parte ocidental da área geográfica específica, é a var. *brevifolia* (Henry) Rehd.

**A. Pindrow** Royle: Este abeto, que se encontra em florestas puras ou consociadas em altitudes de 2000 a 2700 m, raramente 3000 m, é espontâneo desde o noroeste de Caxemira até ao Nepal. Aparece sempre em regiões de clima mais ameno do que a *A. spectabilis* (D. Don) G. Don e tem uma distribuição menor do que esta. Em alguns sítios, estas duas espécies estão relacionadas por formas de transição. A var. *brevifolia* Dall. et Jacks. parece não ter área distinta dentro da área específica.

c) *China:*

Nas altas montanhas da China central e austro-ocidental, existem várias espécies de abetos, aparecendo apenas uma no norte da China (*A. nephrolepis* (Trautv.) Maxim.). Temos:

**A. Delavayi** Franch.: Esta espécie tem a maior distribuição de todos os abetos chineses. A var. *typica* A. B. Jacks. constitui extensas florestas no Saicangue, no noroeste do Iunão e especialmente no sudoeste do Xexuão, em altitudes de 2000 a 4200 m, encontrando-se também no nordeste da Alta Birmânia. A var. *Forrestii* (C. C. Rogers) A. B. Jacks. é muito frequente em altitudes acima de 3000 m nas montanhas do Saicange e do Iunão. A var. *Faxoniana* (Rehd. et Wils.) A. B. Jacks. está amplamente distribuída pelas províncias de Cansú, Xensi, Xexuão, Saicangue e Iunão, estendendo-se pela Alta Birmânia, com formações de extensas florestas em altitudes de 2200 a 3600 m.

**A. Georgei** Orr: Encontra-se nas altas montanhas do noroeste do Iunão e do sul de Saicangue. Esta espécie, ainda mal conhecida, parece ser muito afim da *A. Delavayi* Franch., da qual provàvelmente apenas é uma variedade.

**A. recurvata** Mast.: Existe no Xexuão ocidental, em altitudes de 2300 a 3600 m, sendo abundante nas montanhas perto do rio Min, entre Sunguepatin e Mauxú.

**A. chensiensis** Van Tiegh.: Esta espécie, que é o maior dos abetos chineses (60 m de altura), encontra-se no Saicangue a cerca de 3000 m, no Xexuão ocidental em altitudes de 2600 a 3800 m, no Xensi (montanhas de Tsinlingue) e no Hupé, abundante na parte ocidental, entre 2300 e 3300 m de altitude, e relativamente rara a noroeste.

**A. squamata** Mast: Este abeto existe no Saicangue em altitudes de 3600 a 4600 m nas vizinhanças de Tatsienlu, onde constitui florestas puras, sendo o mais alpino dos abetos da China ocidental.

**A. sutchuenensis** (Franch.) Rehd. et Wils.: É espontânea no Cansú (ocidental, central e austro-ocidental), no Xensi e no Xexuão oriental. No Xensi, foi observada a 3000 m de altitude.

**A. Fargesii** Franch.: Encontra-se no Hupé ocidental, entre 2300 e 3300 m de altitude, e no Xexuão. É o abeto comum no noroeste do Hupé, onde restos de suas antigas florestas ainda persistem.

**A. nephrolepis** (Trautv.) Maxim.: É espontânea na província do Xensi, reaparecendo na Sibéria oriental.

d) *Ilha Formosa:*

No Monte Morrison (23-24° L. N.), encontra-se, numa altitude de 3400 a 4000 m, a **A. Kawakamii** (Hayata) Ito, constituindo extensas florestas. Esta espécie é o abeto mais austral da Ásia.

e) *Arquipélago do Japão:*

Cinco espécies estão reconhecidas no Japão, habitando no geral em grandes altitudes, excepto a *A. firma* Sieb. et Zucc., que se encontra em zonas de cotas mais baixas.

**A. firma** Sieb. et Zucc.: No Nipão (1), é frequente em baixas altitudes desde Mito (cerca de 36° 30′ L. N.) até Nagoia: também abunda no Nipão meridional (incluindo a península de Quixiu) e nas ilhas de Quiuxiu e Xicoco, onde a sua distribuição está compreendida entre 1300 e 1600 m de altitude. Esta espécie é o único abeto espontâneo no sul do Japão. Na ilha de Iacuxima (cerca de 30° 20′ L. N.), ao sul de Quiuxiu, encontra-se em altitudes desde 500 m até quase ao cume (1928 m). Os maiores exemplares existem nos vales húmidos e quentes do sul do Japão.

**A. homolepis** Sieb. et Zucc.: Nas montanhas do Nipão, entre 800 e 2000 m de altitude, é este o abeto comum desde as províncias de Xinano e Hida até aos arredores de Nico (região montanhosa a uns 150 km ao norte de Tóquio). Nas zonas de menor cota está consociada com a *A. firma* Sieb. et Zucc. e nas de maior com a *A. Veitchii* Lindl.

**A. Veitchii** Lindl.: Esta espécie existe apenas nas altas montanhas do Nipão, entre as das províncias de Xinano e Hida a sul até às de Nico ao norte, geralmente em altitudes de 1300 a 2300 m (nas encostas de Fugissão, do lado de Gotemba, desce até 1050 m). É o menor dos abetos japoneses e está associado às *A. homolepis* Sieb. et Zucc. e *A. Mariesii* Mast. respectivamente nas cotas mais baixas e mais elevadas da sua distribuição. Em alguns sítios, constitui florestas puras de grande extensão.

**A. Mariesii** Mast.: É a única espécie que se conhece espontânea a norte de Nico. Tem uma área geográfica um tanto restrita, encontrando-se desde o Monte Ontéqui, na província de Xinano, até algumas montanhas do sul da ilha de Iesso. No Monte Hácoda, no extremo norte do Nipão, é vulgar em altitudes de 1200 a 1500 m, enquanto que, no Monte Ontéqui, é frequente acima de 2600 m. Em alguns sítios, forma povoamentos puros.

**A. sachalinensis** (Fr. Schm.) Mast.: A var. *sachalinensis* (Fr. Schm.) Franco é espontânea na ilha de Iesso, nas Curilhas meridionais e na Ilha Sacalina. Na ilha de Iesso, encontra-se mais ou menos dispersa a oeste, mas abundante e frequentemente associada a Folhosas

(1) Nipão ou Hondo é a ilha principal do Arquipélago do Japão.

a sul, está consociada com as *Picea jezoensis* (Sieb. et Zucc.) Carr. e *P. Glehnii* (Fr. Schm.) Mast. nas montanhas centrais e constitui florestas puras na parte nordeste; segundo Sargent (1893: 525), Miyabe encontrou nas montanhas centrais, perto de Saporo, uma curiosa forma, caracterizada por ritidoma vermelho, madeira vermelho-escura e escamas protectoras vermelhas, a que chamou *Abies Akatodo*. Na Ilha Sacalina, aparece por toda a parte, dominando, no entanto, a sul. A var. *Mayriana* Miyabe et Kudo, caracterizada por folhas menores e escamas frutíferas muito auriculadas, é endémica na ilha de Iesso, vulgar na parte sudoeste e atingindo as zonas central e norte da ilha, em alguns sítios consociada com a var. *sachalinensis* (Fr. Schm.) Franco. A var. *nemorensis* Mayr, com pinhas menores de escamas protectoras ligeiramente exsertas, existe na parte meridional da Ilha Sacalina, consociada com a var. *sachalinensis* (Fr. Schm.) Franco.

f) *Cória e Manchúria:*

**A. koreana** Wils.: Esta espécie é muito frequente nas altas montanhas da Cória meridional e da Ilha de Quelparte. Nesta, constitui florestas puras ou consociada com a *Betula Ermani* Cham., enquanto que na península aparece apenas com Folhosas e a *Picea jezoensis* (Sieb. et Zucc.) Carr. Os maiores exemplares encontram-se ne península.

**A. holophylla** Maxim.: É espontânea em baixas altitudes do centro e do norte da Cória, associada a Folhosas e outras Coníferas, e nas montanhas da Manchúria.

**A. nephrolepis** (Trautv.) Maxim.: Este abeto estende-se das montanhas setentrionais da Cória até à Sibéria oriental, atravessando a Manchúria.

g) *Sibéria:*

**A. nephrolepis** (Trautv.) Maxim.: Vindo da Manchúria, encontra-se este abeto formando florestas na região do Amor.

**A. sibirica** Ledeb.: Esta espécie tem uma ampla distribuição geográfica na Sibéria, constituindo florestas, no sentido oeste-leste, desde cerca de 66° L. N. até ao Turquestão, cordilheira do Altai e Manchúria.

D — *América do Norte:* Existem aqui nove espécies em três zonas principais: uma oriental, outra transversal boreal e outra ocidental. Cada uma das duas primeiras zonas só tem uma espécie.

a) *Zona oriental:*

**A. Fraseri** (Pursh) Poir.: Esta espécie encontra-se apenas nas

grandes altitudes das Montanhas Apalaches, desde a Virgínia meridional, através a parte ocidental da Carolina do Norte, até ao Tennessee, onde forma frequentemente grandes florestas. Segundo Cain (1935: 583), esta espécie constitui, pelo menos nas Grandes Montanhas Fúmeas, um tipo de floresta, em que é a única dominante.

b) *Zona transversal boreal:*

**A. balsamea** (L.) Mill.: Esta espécie, que é o abeto com maior distribuição geográfica na América do Norte, existe no Canadá e na parte nordeste dos Estados Unidos. O limite norte estende-se desde o território de Yukon (cerca de 64° L. N.) até à Terra Nova. No Canadá, encontra-se na parte austral do território de Yukon e do distrito de Mackenzie, metade setentrional das províncias da Colômbia Britânica, Alberta e Saskatchewan, parte central da província de Manitoba, províncias de Ontário e Quebec, parte sul da península do Lavrador, Terra Nova, províncias de Nova Brunsvique e de Nova Escócia. Nos Estados Unidos, é espontânea nos estados de Minnesota, Wisconsin, Michigan, Nova Iorque, Vermont, New Hampshire, Maine, Massachusets, Connecticut e norte da Pensilvânia, reaparecendo depois nas vertentes dos Apalaches dos estados da Virgínia Ocidental e da Virgínia. Em altitude, vai desde o nível do mar até 1500 m. Nas regiões pantanosas, forma frequentemente povoamentos puros, enquanto que nas maiores altitudes aparece de mistura com outras essências. Na parte oriental da área da espécie, desde Quebec até à Virgínia Ocidental (Montanhas Apalaches), existe, consociada ou não com o tipo, a var. *phanerolepis* Fern.

c) *Zona ocidental:*

**A. lasiocarpa** (Hook.) Endl.: Em seguida à *A. balsamea* (L.) Mill., é esta a espécie com mais extensa distribuição geográfica na América do Norte, que vive sobretudo nas altas encostas e cristas das montanhas. Encontra-se desde o sul do Alaska (cerca de 64° L. N.) até ao Oregon austral, a ocidente, e ao Arizona e Novo México, a oriente, seguindo respectivamente as Montanhas das Cascatas e as Montanhas Rochosas. No Alaska aparece desde o nível do mar até 900 m, nas restantes regiões sempre em altitude, alcançando o máximo de 2850 m nas Montanhas Rochosas. Em muitos sítios esta espécie forma florestas puras, mas também aparece noutras mistas. Nas Montanhas Rochosas meridionais (norte do Arizona e norte do Novo México até ao Monte Manitu, no Colorado), existe, entre 2400 e 3000 m de altitude, a var. *arizonica* (Merr.) Lemm., distinta sobretudo pela natureza suberosa do ritidoma.

**A. grandis** (D. Don) Lindl.: Encontra-se desde o sudoeste do Alaska (onde existe ao nível do mar, assim como na Colômbia Britânica), percorrendo a costa até ao norte do Oregon e daqui segue pelas Península Olímpica e Montanhas das Cascatas (onde atinge 1800 m de altitude) até ao Oregon meridional. Esta espécie é o abeto mais abundante na parte costeira do noroeste da América do Norte e constitui, em muitos sítios, grandes florestas puras.

**A. excelsior** Franco: Esta espécie está distribuída a partir do norte da Ilha de Vancouver, seguindo pela costa e cadeias costeiras para sul até à Baía de S. Francisco (Califórnia); para o interior, através do sul da Colômbia Britânica até Montana ocidental, metade norte de Idaho, nordeste do Oregon e parte setentrional de Washington. Quanto à altitude, encontra-se quase desde o nível do mar, junto à costa, até 2100 m no sudoeste de Montana. Ainda que constitua com certa frequência pequenos povoamentos puros, é muito mais vulgar noutros mistos.

**A. concolor** (Gord.) Hildebr.: A. var. *violacea* (A. Murr.) Lavallée encontra-se a partir de Wyoming ocidental, seguindo as Montanhas Rochosas até ao Novo México e Arizona, a oeste sobre os Montes Wasatch alcançando o sul da Califórnia e penetrando mais abaixo no norte do México. Trata-se duma espécie raramente formando povoamentos puros, mas com ampla distribuição, compreendida entre 1200 e 3300 m de altitude (1900 a 2600 m nos Montes Wasatch, 1500 a 2700 m em Wyoming, 1200 a 3300 m no Arizona). Do Oregon à Califórnia, especialmente na Serra Nevada, existe a *A. concolor* var. *Lowiana* (Gord.) Lemm. Note-se que esta variedade é mais ou menos intermédia entre a *A. concolor* var. *violacea* (A. Murr.) Lavallée e a *A. excelsior* Franco, e encontra-se geogràficamente entre as áreas destas, pelo que talvez não seja muito descabido tê-la como um híbrido natural.

**A. procera** Rehd.: Esta espécie, que tem uma distribuição um tanto restricta, existe sobretudo nas encostas ocidentais das Montanhas das Cascatas, desde o Monte Baker (no norte de Washington) até às Montanhas Siskiyou (na parte setentrional da Califórnia), entre 600 e 1500 m de altitude. Aparece também no sul da Colômbia Britânica, na Península Olímpica (Washington) e nas cadeias costeiras do Oregon meridional.

**A. magnifica** A. Murr.: A var. *magnifica* (A. Murr.) Franco encontra-se desde o cume das Montanhas Siskiyou (norte da Califórnia) até ao sul da Califórnia, seguindo ao longo das vertentes ocidentais da Serra Nevada; é também abundante na vertente oriental do centro

e norte da Serra Nevada e nas Montanhas Washoe. Este abeto aparece frequentemente em regiões subalpinas, atingindo em muitos pontos o limite da vegetação arbórea. A sua distribuição está compreendida entre 1300 e 3000 m de altitude. A var. *shastensis* Lemm. existe desde o Oregon meridional (nas Montanhas das Cascatas, cerca da região de Davis Lake) até às vertentes ocidentais da Serra Nevada, passando pelo Monte Shasta; no extremo norte da sua distribuição, está associada, em pequena extensão, à *A. procera* Rehd. e, para sul, encontra-se muitas vezes com a *A. magnifica* var. *magnifica* (A. Murr.) Franco, ainda que no Oregon constitua grandes florestas puras.

**A. venusta** (Dougl.) K. Koch: Esta espécie existe apenas em ambas as encostas da cadeia externa ocidental das Montanhas de Santa Lúcia (Califórnia), constituindo pequenos núcleos isolados, dispersos pelas vertentes fundas e húmidas dos canhões, que no Verão frequentemente tornam-se quase completamente secas, entre 600 e 1700 m de altitude. É o abeto americano com menor área geográfica.

E — *América Central:* Até há pouco, conheciam-se aqui apenas duas espécies (*A. concolor* var. *violacea* (A. Murr.) Lavallée e *A. religiosa* (HBK.) Schlecht. et Cham.), mas de nossos dias o número de espécies elevou-se para oito.

**A. concolor** var. **violacea** (A. Murr.) Lavallée: Este abeto, que está largamente difundido no sudoeste da América do Norte, existe, no México, na Serra de São Pedro Mártir (a norte da Baixa Califórnia) e na Sierra Madre ocidental, chegando nesta até cerca de 26° 30′ L. N.

**A. religiosa** (HBK.) Schlecht. et Cham.: A var. *hirtella* (HBK.) Carr. ocorre nas montanhas mais elevadas do México, entre 2600 e 3500 m de altitude, a ocidente desde Sinaloa a Jalisco e a oriente de Nuevo Léon à parte ocidental de Vera Cruz. No centro do México, aparece nos estados de S. Luiz de Potosí, Hidalgo, México e Puebla. O limite sul está a cerca de 17° 30′ L. N. (estado de Guerrero, perto de Chilpancingo). Segundo Martínez (1948: 63), a var. *emarginata* Look et Martínez só foi, por enquanto, encontrada no estado de Michoacan (Mil Cumbres, a cerca de 3000 m de altitude e perto de El Caracol, descendo aqui até 1900 m, ou seja, quase a nível subtropical).

**A. Hickeli** Flous et Gauss.: Esta espécie parece estar restricta às montanhas centrais do estado de Oaxaca, entre 1650 e 3000 m de altitude, e às do estado de Chiapas, no México.

**A. oaxacana** Martínez: É conhecida do México, nos estados de Guerrero e Oaxaca.

**A. durangensis** Martínez: Também natural do México, onde existe nos estados de Chihuahua e Durango (provàvelmente também em Sonora e parte ocidental de Coahuila), em altitudes de 2200 a 2900 m, aparecendo em regiões sombrias e abrigadas, nas encostas e nos canhões húmidos. A var. *coahuilensis* (Johnston) Martínez é conhecida só de Sierra Madera (estado de Coahuila).

**A. mexicana** Martínez: Encontra-se no México, nos estados de Nuevo Léon e Coahuila, em altitudes de 2900 a 3000 m, aparecendo em terrenos pobres, moderadamente húmidos.

**A. Vejari** Martínez: Ocorre no México, nos estados de Tamaulipas e de Nuevo Léon (Serra de Santa Catarina), em altitudes de 2800 a 3000 m, encontrando-se em terrenos pobres e um tanto húmidos. A var. *macrocarpa* Martínez é conhecida de «Mesa de las Tablas», perto de Santo António (estado de Coahuila) e dos arredores da Serra de Potosí (estado de Nuevo Léon).

**A. guatemalensis** Rehd.: Esta espécie foi primeiramente determinada como existindo numa área restricta perto do Lago Atitlan, na elevada cadeia montanhosa ao longo da costa ocidental do Guatemala, entre 14° e 15° L. N., sendo, portanto, a espécie mais austral do género. Todavia, foi depois também encontrada no sul do México, nos estados de Chiapas, Oaxaca, Jalisco e Guerrero. A var. *tacanensis* (Lundell) Martínez só foi encontrada em Tacaná (estado de Chiapas), em altitudes de 3500 a 3800 m, e a var. *jaliscana* Martínez apenas foi observada a cerca de 1800 m nas proximidades de Cuale (estado de Jalisco).

Apresentada sumàriamente a distribuição das espécies do género *Abies* Mill., vamos agora dar um esquema da sua repartição pelas diferentes regiões florísticas do Globo, de acordo com a divisão destas mencionadas na 11.ª edição de *Syllabus der Pflanzenfamilien* de A. Engler, publicada por Diels (1936).

## *I. REINO FLORÍSTICO NORTE-EXTRATROPICAL OU BOREAL*

### B. Região subárctica ou das Coníferas

B. *Província da Ásia subárctica ou da Sibéria: A. sibirica* Ledeb.

C. *Província da América subárctica: A. balsamea* (L.) Mill., *A. lasiocarpa* (Hook.) Endl.

## C. Região da Europa Central

E. *Província dos montes centrais da Europa: A. alba* Mill.
G. *Província dos Pirinéus: A. alba* Mill.
I. *Província dos Apeninos: A. alba* Mill.
N. *Província do Cáucaso: A. Nordmanniana* (Steven) Spach.

## E. Região Mediterrânea

A. *Província sudoeste do Mediterrâneo: A. Pinsapo* ssp. *marocana* (Trab.) Emb. et Maire, *A. numidica* Carr.
B. *Província Ibérica: A. Pinsapo* ssp. *eupinsapo* Maire.
C. *Província liguro-tirrénia: A. nebrodensis* (Lojac.) Mattei.
D. *Província da Região média mediterrânea: A. Borisii-regis* Mattf., *A. Bornmulleriana* Mattf., *A. cephalonica* Loud. e *A. cilicica* (Ant. et Ky.) Carr.

## G. Região da Ásia oriental temperada

A. *Província do Camchatca sudoeste com a região costeira a oriente das montanhas de Estanovoi, as montanhas orientais de Jablonoi e as Curilhas nórdicas: A. sibirica* Ledeb.
B. *Província da região sul do Amor com o território de Bureja inferior, os grandes e pequenos Xingas, assim como de Ussuri (Monte Sichota-Alin), norte da Cória e Ilha Sacalina: A. holophylla* Maxim., *A. nephrolepis* (Trautv.) Maxim., *A. sachalinensis* (Fr. Schm.) Mast. e *A. sibirica* Ledeb.
C. *Província do norte do Japão com Iesso e a região temperada (bem como a alpina) do Japão central e meridional, as Curilhas meridionais até inclusivé Iturupe e o sul da Cória com Quelparte: A. firma* Sieb. et Zucc., *A homolepis* Sieb. et Zucc., *A. koreana* Wils., *A. Mariesii* Mast. e *A. Veitchii* Lindl.
D. *Província do norte da China: A. chensiensis* Van Tiegh., *A. nephrolepis* (Trautv.) Maxim.
E. *Província da região temperada das altas montanhas ocidentosínicas e orientotibéticas e dos Himalaias: A. chensiensis* Van Tiegh., *A. Delavayi* Franch., *A. Fargesii* Franch.,*A. Georgei* Orr, *A. Pindrow* Royle, *A. recurvata* Mast., *A. spectabilis* (D. Don) G. Don, *A. squamata* Mast. e *A. sutchuenensis* (Franch.) Rehd. et Wils.

### H. Região da América do Norte pacífica

A. *Província das Coníferas pacíficas: A. concolor* (Gord.) Hildebr., *A. excelsior* Franco, *A. grandis* (D. Don) Lindl., *A. lasiocarpa* (Hook.) Endl., *A. magnifica* A. Murr., *A. procera* Rehd. e *A. venusta* (Dougl.) K. Koch.

### I. Região da América do Norte atlântica

A. *Província marítima: A. balsamea* (L.) Mill.
B. *Província das florestas caducifólias do Mississipi e Apalaches: A. Fraseri* (Pursh) Poir.

## *II. REINO FLORÍSTICO PALEOTRÓPICO*

### H. Região de transição da Ásia oriental e sul temperada

*A. Kawakamii* (Hayata) Ito.

## *III. REINO FLORÍSTICO DAS AMÉRICAS CENTRAL E DO SUL*

### A. Região xerófita da América Central

C. *Província das altitudes mexicanas: A. durangensis* Martínez, *A. guatemalensis* Rehd., *A. Hickeli* Flous et Gauss., *A. mexicana* Martínez, *A. oaxacana* Martínez, *A. religiosa* (HBK.) Schlecht. et Cham. e *A. Vejari* Martínez.

IV

# DESCRIÇÃO DOS ABETOS CULTIVADOS EM PORTUGAL

Antes de entrar pròpriamente no assunto deste capítulo, vamos apresentar alguns dados que recolhemos em numerosas observações no Parque da Pena (Sintra), onde todas as espécies e variedades adiante mencionadas estão (ou em parte estiveram) representadas. Ainda que destas notas não possamos tirar conclusões directas para a cultura destes abetos noutros pontos de Portugal, devido aos microclimas da Serra de Sintra, vemos vantagem em indicá-las como o fim de realçar as diferenças de comportamento dos abetos estudados em condições ecológicas iguais ou semelhantes.

As datas citadas referem-se a anos normais. Em anos de excessiva secura, como foi o de 1945, o abrolhamento, a floração e a maturação adiantam-se de um mês ou às vezes um pouco mais, conforme os sítios. É de notar também que, num mesmo ano, observam-se diferenças sensíveis no início das várias fases duns exemplares para os outros, de acordo com a sua situação.

1 — *Abrolhamento:*

*A. firma* Sieb. et Zucc.: meados de Março

| | |
|---|---|
| *A. cilicica* (Ant. et Ky.) Carr.<br>*A. Pindrow* Royle<br>*A. alba* Mill.<br>*A. cephalonica* Loud.<br>*A. Veitchii* Lindl. | fins de Março — princípios de Abril |

| | |
|---|---|
| *A. balsamea* var. *phanerolepis* Fern.<br>*A. Fraseri* (Pursh) Poir.<br>× *A. Vasconcellosiana* Franco<br>*A. Nordmanniana* (Steven) Spach<br>× *A. insignis* Bailly<br>*A. Delavayi* var. *Faxoniana* (Rehd. et Wils.) A. B. Jacks.<br>*A. excelsior* Franco | meados de Abril |
| *A. Pinsapo* ssp. *eupinsapo* Maire<br>*A. homolepis* Sieb. et Zucc.<br>*A. venusta* (Dougl.) K. Koch<br>*A. religiosa* var. *hirtella* (HBK.) Carr.<br>*A. concolor* var. *Lowiana* (Gord.) Lemm.<br>*A. concolor* var. *violacea* (A. Murr.) Lavallée<br>*A. procera* Rehd. | fins de Abril |

2 — *Floração:*

Os gomos das flores masculinas abrem cerca de um mês antes da antese, enquanto que os das femininas desabrocham uma semana ou pouco mais antes.

*A. firma* Sieb. et Zucc.: primeira quinzena de Março

*A. cilicica* (Ant. et Ky.) Carr.: segunda quinzena de Março

| | |
|---|---|
| *A. balsamea* var. *phanerolepis* Fern.<br>*A. Fraseri* (Pursh) Poir. | fins de Março |
| *A. alba* Mill.<br>*A. cephalonica* Loud. | princípios de Abril |
| × *A. Vasconcellosiana* Franco<br>*A. Nordmanniana* (Steven) Spach<br>× *A. insignis* Bailly | meados de Abril |

*A. Pinsapo* ssp. *eupinsapo* Maire: segunda quinzena de Abril

3 — *Maturação:*

| | |
|---|---|
| *A. balsamea* var. *phanerolepis* Fern.<br>*A. Fraseri* (Pursh) Poir. | meados de Agosto |
| *A. excelsior* Franco<br>*A. procera* Rehd. | fins de Agosto |

*A. alba* Mill.: fins de Setembro

*A. cephalonica* Loud.
*A. Nordmanniana* (Steven) Spach } princípios de Outubro

× *A. insignis* Bailly: meados de Outubro a meados de Novembro
*A. Pindrow* Royle: fins de Outubro
× *A. Vasconcellosiana* Franco: fins de Novembro
*A. Pinsapo* ssp. *eupinsapo* Maire: fins de Novembro a meados de Dezembro

4 — *Resistência aos ventos mareiros:*

No Parque da Pena, sentem-se, de vez em quando, fortes ventos soprando de noroeste que, além da acção mecânica, afectam bastantes plantas pelo cloreto de sódio (Na Cl) de que vêm carregados. Nas plantas mais sensíveis, esta influência é muito acentuada e causa a queima da folhagem e ramos mais novos, pelo que muitos exemplares nem sempre conseguem reagir após umas fortes rajadas de tal natureza. Porém, devido ao relevo do Parque e à diferença de altura dos exemplares das várias espécies, acontece que a acção desses ventos só vem a verificar-se nos exemplares mais expostos.

Os abetos mais sujeitos ao vento, pelas suas dimensões, pertencem às espécies: *A. alba* Mill., *A. cilicica* (Ant. et Ky.) Carr., *A. excelsior* Franco, × *A. insignis* Bailly, *A. Nordamnniana* (Steven) Spach, *A. Pindrow* Royle, *A. Pinsapo* ssp. *eupinsapo* Maire e × *A. Vasconcellosiana* Franco. Todos ressentem-se na ocasião e, se tais ventos vierem nos primeiros tempos após o abrolhamento, não raro os renovos são destruídos ou bastante danificados. O mais resistente é a *A. Pinsapo* ssp. *eupinsapo* Maire e os mais sensíveis são a *A. concolor* var. *Lowiana* (Gord.) Lemm. e a *A. Pindrow* Royle.

5 — *Resistência ao frio e à geada:*

Quando o inverno decorre muito frio, as folhas dos raminhos tornam-se um tanto arroxeadas ou amareladas nos exemplares das *A. alba* Mill., *A. firma* Sieb. et Zucc., *A. Pindrow* Royle e *A. religiosa* var. *hirtella* (HBK.) Carr. Exemplos destes estiveram bem patentes nos meses de Fevereiro de 1944 e 1945.

Nos abetos de abrolhamento precoce, como sejam as *A. alba* Mill., *A. cephalonica* Loud., *A. cilicica* (Ant. et Ky.) Carr., *A. firma* Sieb.

et Zucc., *A. Pindrow* Royle e *A. Veitchii* Lindl., as geadas do fim de inverno danificam mais ou menos os renovos.

6 — *Resistência à secura:*

A influência da secura, sobretudo atmosférica, é difícil de observar-se no Parque da Pena, devido à proximidade do mar e à frequência dos nevoeiros. Todavia, no triénio 1943-45, as condições modificaram-se totalmente e a Serra de Sintra ficou, como o resto do País, sujeita a uma prolongada estiagem. Dum modo geral, os abetos aguentaram-se satisfatòriamente, à excepção das *A. balsamea* var. *phanerolepis* Fern. e *A. Fraseri* (Pursh) Poir., de que secaram grande número de exemplares, entre eles todos os que estavam em solos mais pedregosos.

Na mata do Buçaco, também registámos as várias fases nos abetos lá cultivados, mas convém lembrar que estes apontamentos não correspondem a observações tão minuciosas como as do Parque da Pena. Os dados, que obtivemos, são:

1 — *Abrolhamento:*

*A. firma* Sieb. et Zucc.: meados de Março

*A. alba* Mill. } princípios de Abril
*A. Pindrow* Royle }

*A. Nordmanniana* (Steven) Spach } meados de Abril
× *A. insignis* Bailly }

*A. Pinsapo* ssp. *eupinsapo* Maire } fins de Abril
*A. venusta* (Dougl.) K. Koch }

*A. concolor* var. *Lowiana* (Gord.) Lemm.: princípios de Maio

2 — *Floração:*

*A. firma* Sieb. et Zucc.: meados de Março
*A. alba* Mill.: fins de Março

*A. Nordmanniana* (Steven) Spach } meados de Abril
× *A. insignis* Bailly }
*A. venusta* (Dougl.) K. Koch }

*A. Pinsapo* ssp. *eupinsapo* Maire: fins de Abril

3 — *Maturação:*

*A alba* Mill.: fins de Setembro

*A. Nordmanniana* (Steven) Spach
×*A. insignis* Bailly } princípios de Outubro

*A. firma* Sieb. et Zucc.: fins de Outubro

*A. Pinsapo* ssp. *eupinsapo* Maire: Novembro.

*
* *

Acerca da interpretação de alguns caracteres das nossas diagnoses, achamos útil dar os seguintes esclarecimentos:

1 — *Gomos:* A forma e as dimensões referem-se a gomos observados a partir do mês de Outubro.

2 — *Folhas:* A consistência, a largura, a cor, a forma do vértice e os caracteres anatómicos, desde que não se faça qualquer anotação, correspondem sempre a folhas inseridas em ramos de dois anos.

3 — *Pinha:* As escamas e as sementes descritas são apenas as da parte média da pinha.

4 — *Escamas protectoras:* As dimensões, mencionadas em cada diagnose, correspondem respectivamente ao intervalo de variação do comprimento (medido desde a base da unha até à ponta) e das larguras tanto na unha como no limbo.

5 — *Escamas frutíferas:* As dimensões, citadas em cada diagnose, corespondem respectivamente ao intervalo de variação do comprimento (medido segundo o eixo da escama, desde a base da unha até à margem superior do limbo) e da largura (medida perpendicularmente ao eixo na máxima amplitude do limbo).

6 — *Sementes:* As dimensões, indicadas em cada diagnose, são:

*a*) semente: comprimento (medido entre a base e o vértice da semente), largura (medida na máxima amplitude facial perpendicularmente à largura);

*b*) asa: comprimento (medido desde a base da semente até ao vértice da asa) e largura (medida na máxima amplitude perpendicularmente ao comprimento).

*
* *

*Chaves para a identificação das espécies e variedades citadas, a partir dos órgãos vegetativos da parte inferior da copa:*

1 — Gomos ovoide-cónicos, afilados, grandes (10-25 mm), não resinosos, de escamas caducas; folhas discolores, com 25-55 mm de comprimento, mucronadas; ramos lisos, glabros.....1 — *A. venusta*

2 — Gomos ovoides ou globosos, nunca afilados, pequenos (atingindo no máximo 8 mm), de escamas persistentes.

A — Raminhos lisos ou só superficialmente estriados.

I — Folhas concolores; gomos resinosos.

a — Raminhos puberulentos (às vezes os terminais glabros nos n.os 4 e 5); folhas flexíveis, com disco basal nulo ou pouco desenvolvido.

1′ — Folhas pouco densas, com 1-1,5 mm de largura e 4-5 fiadas estomáticas por faixa na página inferior, sem disco basal, as das séries médias da face superior do ramo vulgarmente geniculadas .....2 — *A. procera*

2′ — Folhas bastante ralas, com 1,5-2,5 mm de largura e com 5-8 fiadas estomáticas por faixa na página inferior, com disco basal pouco desenvolvido, as das séries médias da face superior do ramo nunca geniculadas.

A′ — Raminhos verde-amarelados ou acastanhados; gomos com 3-6 × 2,5-3,5 mm; folhas nunca sulcadas na página superior, inteiras no ápice .....4 — *A. concolor* var. *violacea*

B′ — Raminhos cor de oca ou arruivados; gomos com 1,5-3 mm de diâmetro; folhas superficialmente sulcadas na página superior, ligeiramente chanfradas ..... .....5 — *A. concolor* var. *Lowiana*

b — Raminhos glabros; folhas rígidas, com disco basal bem desenvolvido, inteiras no ápice ..... .....17 — *A. Pinsapo* ssp. *eupinsapo*

II — Folhas subdiscolores.

a — Gomos não ou só ligeiramente resinosos; raminhos rugosos ou quase lisos; folhas linear-lanceoladas ou linear-oblongas, com 2-3,5 mm de largura .....11 — *A. firma*

b — Gomos resinosos; raminhos lisos; folhas lineares, com 1,5-2 mm de largura.

1′ — Raminhos acastanhados; folhas sempre inteiras no ápice, as do tipo juvenil com 20-40 mm de comprimento e as do tipo adulto com 10-30 mm, na página superior com 4-10 fiadas estomáticas interrompidas ... .....19 — × *A. Vasconcellosiana*

2′ — Raminhos cinzento-amarelado-claros; folhas sempre bífidas, com 30-80 mm de comprimento, na página superior sem estomas ou raramente com alguns na parte apical .....20 — *A. Pindrow*

III — Folhas discolores.

a — Gomos resinosos.

1′ — Raminhos pubescentes ou puberulentos.

A′ — Folhas flexíveis, longitudinalmente sulcadas na página superior.

I′ — Folhas soltando-se pela base quando puxadas bruscamente, com 7-12 fiadas estomáticas por faixa na página inferior.

a′ — Folhas agudas ou acuminadas, com 1,5 mm de largura, pouco densas e torcidas na base no máximo a 90° ..... ...3 — *A. religiosa* var. *hirtella*

b′ — Folhas chanfradas, com 1,5-2,5 mm de largura.

1″ — Raminhos puberulentos; folhas ralas, torcidas na base no máximo a 90°, atingindo 60 mm de comprimento... .....6 — *A excelsior*

2″ — Raminhos puberulento-pubescentes; folhas densas, torcidas na base no máximo a 180°, atingindo 36 mm de comprimento ..... .....9 — *A. Veitchii*

3″ — Raminhos densamente pubescentes.

A″ — Folhas atingindo 25 × 1,5 mm, verde-escuras na página superior e com 8-12 fiadas estomáticas por faixa na inferior; ramos rígidos .....8 — *A. Fraseri*

B″ — Folhas atingindo 27 × 2,5 mm, verde-vivo na página superior e com 8-10 fiadas estomáticas por faixa na inferior; ramos flexíveis ..... 12 — *A. Delavayi* var. *Faxoniana.*

II′ — Folhas quebrando-se em duas partes quando puxadas bruscamente, chanfradas, com 4-8 fiadas estomáticas por faixa na página inferior ..... .....7 — *A. balsamea* var. *phanerolepis*

B′ — Folhas rígidas, superficialmente sulcadas (com sulco nunca atingindo o ápice da folha, às vezes quase indistinto) na página superior; raminhos acastanhados .....16— × *A. insignis*

2′ — Raminhos glabros; folhas rígidas, agudas e mucronadas .....15 — *A. cephalonica*

b — Gomos não resinosos; folhas flexíveis, longitudinalmente sulcadas na página superior.

1′ — Renovos terminais glabrescentes ou mesmo glabros nos indivíduos novos (e ramos adventícios) e puberulentos nos adultos, e os laterais puberulentos nos indivíduos novos (e ramos adventícios) e puberulento-pubescentes nos adultos (em todas as idades, os renovos débeis são bastante pubescentes); folhas com 8-10 fiadas estomáticas por faixa na página inferior, as da face superior do ramo frequentemente torcidas na base até 180° (excepto nos ramos muito ensombrados) ..... .....13 — *A. Nordmanniana*

2′ — Renovos sempre densamente pubescentes; folhas com 6-8 fiadas estomáticas por faixa na página inferior, as da face superior do ramo torcidas na base até 90° (raramente algumas até 180° em ramos bem iluminados) .....14 — *A. alba*

3′ — Renovos com pubescência rala em breve caducando; folhas com 6-7 fiadas estomáticas por faixa na página inferior, as da face superior do ramo frequentemente torcidas na base até 180° (excepto nos ramos muito ensombrados) .....18 — *A. cilicica*

B— Raminhos (e ramos de dois e três anos) estriados, glabros; folhas discolores, rígidas, com disco basal bem desenvolvido; gomos resinosos .....10 — *A. homolepis*

*
* *

*Chaves para a identificação das espécies e variedades citadas, a partir das pinhas.*

1 — Escamas protectoras oblongo-acunheadas, providas a meio duma arista com 2,5-5 cm, longamente exserta; pinha ovoide, resinosa, com 7,5-10 × 4-6 cm, de aspecto ouriçado (devido às aristas); escamas frutíferas transversalmente elípticas, espessas, denticuladas na margem superior e glabras.....1 — *A. venusta*

2 — Escamas protectoras exsertas ou inclusas na pinha fechada, múticas, mucronadas ou providas duma cúspide atingindo 1 cm; pinha nunca com aspecto ouriçado; escamas frutíferas delgadas (um tanto espessas no n.° 12).

A — Escamas protectoras muito exsertas, reflexas e imbricadas, verde-claras em novas, de limbo com 10-16 mm de largura; escamas frutíferas com 25-32 × 26-35 mm, pubescentes no escudo; pinha cilíndrica .....2 — *A. procera*

B — Escamas protectoras exsertas (às vezes parcial ou totalmente inclusas no n.º 16) e de limbo com 5,5-10 mm de largura, cuspidadas ou mucronadas.

I — Escamas frutíferas delgadas, de margens laterais roído-denticuladas.

a — Escamas protectoras azul-violáceas em novas; pinha oblonga, com 10-16 × 4-6 cm, violáceo-escura em imatura; escamas frutíferas largamente flabeliformes .....
.....3 — *A. religiosa* var. *hirtella*

b — Escamas protectoras verde-claras em novas.

1′ — Escamas frutíferas curtamente aveludadas ou puberulentas no escudo, de margem superior inteira; escamas protectoras de limbo repentinamente cuspidado ou mucronado; pinha bastante resinosa.

A′ — Pinha com 3,5-7 × 2-3 cm; sementes imaturas com asa azul de aço.

I′ — Escamas frutíferas largamente flabeliformes.

a′ — Pinha oblongo-cilíndrica, com 2-2,5 cm de diâmetro, violáceo-purpúrea em imatura; escamas protectoras com 11-14 mm de comprimento; escamas frutíferas com 11-14 × 14-17 mm ... 7 — *A. balsamea* var. *phanerolepis.*

b′ — Pinha ovoide-oblonga ou ovoide, com 2,5-3 cm de diâmetro, violáceo-anegrada em imatura mas aparentemente verde-clara devido às escamas protectoras muito exsertas; escamas protectoras com 19-21 mm de comprimento; escamas frutíferas com 14-16 × 16-20 mm .....
.....8 — *A. Fraseri*

II′ — Escamas frutíferas aladas, com 8-12 × × 15-20 mm; pinha cilíndrica ..... .....9 — *A. Veitchii*

B′ — Pinha com 10-20 × 3-5 cm, cilíndrica; escamas frutíferas com 25-40 × 25-43 mm; sementes imaturas com asa de tom violáceo.

I′ — Escamas frutíferas curtamente aveludadas no escudo; escamas protectoras sempre exsertas.

a′ — Pinha com 4-5 cm de diâmetro; escamas frutíferas largamente flabeliformes ou menos vezes subreniformes, com 25-38 × × 30-43 mm; sementes com 12-15 × 6-8 mm, de asa com 23-36 × 14-20 mm ..... .....13 — *A. Nordmanniana*

b′ — Pinha com 3-4 cm de diâmetro; escamas frutíferas flabeliformes, com 25-30 × 25-36 mm; sementes com 10-13 × 5-6 mm, de asa com 22-29 × 10-15 mm .....14 — *A. alba*

II′ — Escamas frutíferas puberulentas no escudo.

a′ — Escamas protectoras sempre exsertas, com a parte superior do limbo bem visível e geralmente patente; semente madura de asa acastanhada ..... .....15 — *A. cephalonica*

b′ — Escamas protectoras ligeiramente exsertas e levantadas apenas na base da pinha ou às vezes em toda a pinha, mais raramente todas inclusas; semente madura de asa cor de camurça ... .....16 — × *A. insignis*

2′ — Escamas frutíferas glabras mas miùdamente pontuado-alveoladas no escudo, de margem superior denticulada, com 18-25 × 25-32 mm; escamas protectoras de limbo ovado-triangular-cuspidado, erecto-patente na parte exserta; pinha não resinosa .....11 — *A. firma*

II — Escamas frutíferas um tanto espessas, de margens laterais inteiras, flabeliformes e com 14-20 × 16-20 mm; escamas protectoras azuladas em novas .....12 — *A. Delavayi* var. *Faxoniana*

C — Escamas protectoras sempre inclusas, mucronadas ou múticas; pinha cilíndrica.

I — Pinha com 5-12,5 cm de comprimento.

a — Escamas protectoras largas de 3-4,5 mm na unha e de limbo subquadrado, mútico ou às vezes obtusamente mucronulado, mas nunca chanfrado; asa das sementes com 12-16 mm de largura .....4 — *A. concolor* var. *violacea*
5 — *A. concolor var. Lowiana*

b — Escamas protectoras largas de 2-4 mm na unha e de limbo subquadrado ou suborbicular, sempre chanfrado e mucronado; asa das sementes com 8-13 mm de largura.

1′ — Escamas protectoras de limbo subquadrado, menos vezes suborbicular, de mucrão com 1-1,5 mm; escamas frutíferas com 21-27 × 20-34 mm .....
.....6 — *A. excelsior*

2′ — Escamas protectoras de limbo suborbicular, de mucrão com 0,5-1 mm; escamas frutíferas com 13-20 × 18-25 mm .....10 — *A. homolepis*

II — Pinha com 10-20 cm de comprimento, muito resinosa.

a — Pinha imatura verde-clara ou glaucescente.

1′ — Pinha com 3-4 cm de diâmetro; escamas protectoras com 10-14 mm de comprimento; escamas frutíferas com 18-30 × 20-31 mm; sementes com 10-12 mm de comprimento .....17 — *A. Pinsapo* ssp. *eupinsapo*

2′ — Pinha com 4-5,5 cm de diâmetro; escamas protectoras com 18-22 mm de comprimento; escamas frutíferas com 29-33 × 40-45 mm; sementes com 12-14 mm de comprimento .....18 — *A. cilicica*

b — Pinha imatura violáceo-escura ou primeiro purpúreo-escura e depois cinzento-violácea.

1′ — Pinha com 4-5 cm de diâmetro, primeiro purpúreo-escura e depois cinzento-violácea; sementes com 9-11 × 4-6 mm .....19 — × *A. Vasconcellosiana*

2′ — Pinha com 5-6,5 cm de diâmetro, violáceo-escura até perto da maturação; sementes com 12-15 × 6-8 mm .....20 — *A. Pindrow*

## 1 — **Abies venusta** (Dougl.) K. Koch

*Abies religiosa* Schlecht. et Cham. sec. Hook. et Arn., Bot. Capt. Beech. Voy. 160 (1833); non Schlecht. et Cham. (1830).
*Pinus venusta* Dougl. in Hook. Comp. Bot. Mag. II: 152 (1-XII-1836).
*Pinus bracteata* D. Don in Trans. Linn. Soc. XVII (3): 442 (1836).
*Picea bracteata* (D. Don) Loud., Arbor. et Fruticet. Brit. IV: 2348, f. 2256 (1838).
*Taxodium sempervirens* Lamb. sec. Hook. et Arn., op. cit. 392 (1840-41) et Hook. Icon. Plant. IV: t. 379 (1841); non D. Don in Lamb. (1824).
*Abies bracteata* Don ex Poiteau in Rev. Hort. ser. 2, IV: 7 (IV-1845).
*Sequoia gigantea* Endl., Syn. Conif. 198 (1847).
*Abies bracteata* (D. Don) Nutt., N. Am. Sylva III: 137, t. 118 (1849).
*Sequoia religiosa* (Hook. et Arn.) Presl, Epimel. Bot. 237 (1851).
*Abies venusta* (Dougl.) K. Koch, Dendr. II (2): 210 (1873).

A primeira referência botânica a esta espécie foi feita por Hooker e Arnott (1833) na lista das plantas observadas na Califórnia, na viagem do Capitão Beechey, mas erròneamente considerada como *Abies religiosa* (HBK.) Schlecht. et Cham. Posteriormente, no suplemento das plantas da Califórnia (1840-41), inserto na mesma obra, Hooker e Arnott mudaram o nome desta espécie para *Taxodium sempervirens* com interrogação e dizem: «Of this we have seen no flowers nor fruit, and the leaves are nearly twice the length of those figured on Mr. Lambert's work, shining on the upper side as in *Podocarpus*, and glaucous underneath. The tips of the branches exhibit buds formed of imbricated membranaceous concave shining scales, which resemble the scales at the base of the galbule in Lambert's description and figure quoted.» No entanto, fizeram aqui uma confusão, porque citam a seguir: «Our plant is obviously what Douglas alludes to in his Journal (Comp. Bot. Mag. vol. II. p. 150...) e, neste trecho, Douglas refere-se a umas árvores,

de que não viu flores nem frutos, mas que possìvelmente seriam duma espécie de *Taxodium*, com 270 pés de altura e 32 de perímetro, algumas mesmo acima de 300 pés. As árvores observadas por Douglas não são com certeza de *Abies venusta* (Dougl.) K. Koch, pois que os exemplares desta espécie não ultrapassam 50 m (166 pés), mas também não é fácil saber a que espécie pertencerão, porquanto Douglas não menciona quaisquer caracteres botânicos.

Ainda que as descrições anteriores pudessem deixar alguma dúvida acerca da identidade entre *Abies venusta* (Dougl.) K. Koch, por um lado, e *Abies religiosa* Hook. et Arn. e *Taxodium sempervirens* Hook. et Arn., por outro, a gravura que Hooker (1841: t. 379) deu de *Taxodium sempervirens* é tão claramente de *Abies venusta* (Dougl.) K. Koch que ninguém ao vê-la pode duvidar que Hooker, sob aquele nome, representou um ramo desta última espécie. Note-se que o exemplar, que serviu de modelo à gravura de Hooker, está no Herbário de Kew e aqui o observámos.

Endlicher (1847: 198), ao criar o novo género *Sequoia*, admitiu nele duas espécies, uma (*S. sempervirens*) referente à planta que David Don descreveu como *Taxodium sempervirens* na obra de Lambert e outra (*S. gigantea*) correspondente ao *Taxodium sempervirens* Hook. et Arn., non D. Don. Endlicher descreve a sua *Sequoia gigantea* assim: «Sequoia foliis linearibus (1 1/2 — 2″) acutis subtus glauco pulverulentis.» e dá, como sinónimos, *Taxodii* sp. Dougl., *Abies religiosa* Hook. et Arn. e *Taxodium sempervirens* Hook. et Arn. Repare-se que as dimensões das folhas, mencionadas por Endlicher (1 1/2 — 2″, ou seja, 38-50 mm), não podem referir-se a nenhuma das espécies do género *Sequoia* Endl., tal como hoje as entendemos, de folhas bastante menores. O sinónimo *Taxodii* sp. Dougl. e a nota «Arbor trecentorum pedum altitudinem attingens, trunci ambitu trigintapedali.», citados por Endlicher, não são mais do que a consequência da confusão que Hooker e Arnott ocasionaram ao dar a referência de Douglas atrás mencionada como relativa à espécie que estavam erròneamente descrevendo como *Taxodium sempervirens*.

Do que acabamos de expor, verifica-se bem que *Sequoia gigantea* Endl. é sinónimo de *Abies venusta* (Dougl.) K. Koch e não de *Sequoia sempervirens* (D. Don) Endl. como vem no Index Kewensis e Henry (1908: 688) indica.

*Exemplares observados:* 6 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com cerca de 70 anos, junto ao abrigo dos estufins da Fèteira da Condessa;

este exemplar nunca floresceu e foi derrubado pelo ciclone de 15-II-1941) — 45 (Sintra, Parque da Pena: exemplar, que nunca floresceu, com cerca de 70 anos, mais ou menos a 8 m para o lado de cima da Carreira da Índia, relativamente perto da chamada «Estufa pequena» do Jardim das Camélias; este exemplar foi derrubado pelo ciclone de 15-II-1941) — 135 (Mata do Buçaco, Arboreto: exemplar plantado em 1889, ao lado dum grande de *Pseudotsuga Menziesii* var. *viridis* (Schwer.) Franco e do de *Abies firma* n.º 134) — 159 (Samodães, Quinta do Vale de Abraham: exemplar com cerca de 55-60 anos na parte inferior da quinta e junto do de *A. concolor* var. *violacea* n.º 158).

Segundo informação do Reg. flor. José de Mello de Figueiredo, houve, além do n.º 135, outro exemplar na Mata do Buçaco, no Vale da Ribeira ou Vale dos Castanheiros; este exemplar, que morreu há cerca de 15 anos, era um pouco mais baixo do que o n.º 135, mas tinha o tronco mais grosso (DAP = 62-64 cm), e frutificava.

*Porte:* Árvore de tronco erecto, cilindro-cónico, ramificado desde a base nos indivíduos novos e desnudando-se pouco inferiormente nos adultos; pernadas inseridas em verticilos aproximados (1), delgadas, patentes ou as inferiores tornando-se reclinadas nos indivíduos mais velhos, um tanto compridas na base da copa, encurtando gradualmente para cima até certa altura e depois repentinamente menores na parte superior da copa, ramificadas oposto-disticadamente ou alternadamente; copa piramidal, larga na base, depois repentinamente contraída e muito afilada para cima com flecha bem dominante, mais ou menos densa.

*Dimensões máximas observadas:* Altura = 26 m (n.º 135) e DAP = = 53 cm (n.º 159).

*Ritidoma:* Delgado, liso e provido de vesículas resiníferas nos indivíduos novos, um pouco mais espesso e gretando na base do tronco nos adultos. O ritidoma é cinzento, tornando-se acastanhado na parte inferior do tronco nos exemplares adultos.

*Ramos:*

1) *Da parte inferior da copa:* Lisos, glabros, bronzeados antes do atempamento, ruivos depois (geralmente principiando a acinzentar além do 4.º ano), oposto-disticados ou alternos e por via de regra simples ou pouco ramificados e pendendo das pernadas.

(1) Sargent (1898: 129 e 130) afirma que as pernadas são alternas nesta espécie. Porém, nos exemplares que observámos, parecem-nos tão bem verticiladas como nas demais espécies do género.

Fig. 10

Abies venusta *(Dougl.) K. Koch. Ramo interior insolado (ex.ar n.º 135).*

Fig. 11

*1:* Abies venusta *(Dougl.) K. Koch: ex.ar n.o 159. 2:* Abies concolor *(Gord.) Hildebr. var.* violacea *(A. Murr.) Lavallée: ex.ar n.o 158.*

2) *Da parte superior da copa:* Diferindo dos anteriores apenas por serem patentes.

*Gomos:*

1) *Da parte inferior da copa:* Ovoide-cónicos, afilados, amarelo-palha mas acastanhados no ápice, não escondidos pelas folhas terminais, com 10-25 × 5-8 mm, os dos ramos frequentemente solitários e os das pernadas ternados ou geminados, não resinosos, de escamas inferiores ovado-triangulares e as restantes oblongas, obtusas, escarioso-membranáceas e caducas após o abrolhamento.

2) *Da parte superior da copa:* Idênticos aos anteriores.

*Folhas:*

1) *Da parte inferior da copa:* Lineares ou linear-lanceoladas, laminares, superficialmente sulcadas na página superior, rígidas, com

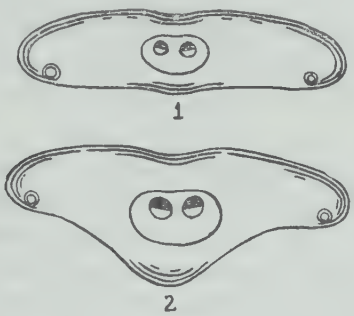



Fig. 12
Abies venusta *(Dougl.) K. Koch. 1: Secção transversal duma folha de ramo inferior (ex.ar n.º 159); 2: idem duma folha de ramo cimeiro (ex.ar n.º 135).*

25-55 × 2,5-3,5 mm, discolores, verde-escuro-brilhantes e geralmente sem estomas (às vezes aparecendo umas curtas fiadas na região apical) na página superior, e com duas faixas brancas acunheadas, cada uma com 9-12 fiadas estomáticas, mais largas do que a nervura carenada na página inferior, agudas ou acuminadas, mucronadas e vulnerantes no ápice, atenuadas e torcidas no máximo a 180° na base, com disco basal bem desenvolvido, ralas, subpectinadas ou em escova nos ramos patentes (às vezes pectinadas nos muito ensombrados) e dispostas radialmente nos pendentes ou ascendentes; secção oblonga, razão largura — espessu-

ra = 4 – 6, hipoderme contínua, canais de resina dois, marginais, nervura com os feixes condutores bastante afastados e com algumas células prosenquimatosas.

2) *Da parte superior da copa:* Idênticas às anteriores, ainda que mais proeminentemente carenadas (secção rectilíneo-convexa).

*Flores:*

1) *Masculinas:* Cilíndricas, primeiro verde-claras, amarelo-sulfúreas na antese e por fim acastanhadas, com 20-30 × 5-7 mm na antese, assentes num pedúnculo atingindo 12 × 1 mm depois da antese; cristas das anteras suborbiculares, as inferiores contraídas num apêndice curto truncado e as superiores geralmente inapendiculadas e muito obtusas ou chanfradas; pólen amarelo-sulfúreo.

2) *Femininas:* Formando-se apenas no cimo da copa, elipsoides, verde-amarelado-claras, com 25-30 × 10 (descontando as aristas)—25-30 (contando as aristas) mm; escamas protectoras obcordiformes, verde-amarelado-claras, denticuladas no cimo dos lobos e terminadas numa arista com 7-12 mm de comprimento e geralmente contorcida; escamas carpelares suborbiculares, inteiras ou ligeiramente sinuosas, purpúreas e glabras.

*Pinhas:* Ovoides, arredondadas na base, subsésseis ou curtamente pedunculadas, com 7-10 × 4-6 cm, violáceo-purpúreas em imaturas e castanho-claras na maturação, com exsudação de resina branca formando grumos e películas mais ou menos extensas, de escamas protectoras longamente aristadas, dando as aristas, diversamente contorcidas e dirigidas, um aspecto ouriçado à pinha; escamas protectoras verdes em novas, com 15-20 × 5-6 mm, oblongo-acunheadas, trilobadas no ápice, com os lobos laterais obtusos, curtos e roído-denticulados e o médio transformado numa arista laminar, rígida, aguda ou acuminada, convexa na face superior e concava com uma nervura média na inferior, com 25-50 × × 1-1,5 mm; escamas frutíferas transversalmente elípticas, nunca lobadas, glabras e lisas no escudo, bastante espessas, gibosas na parte superior da face externa mas depois adelgaçando muito para a margem, geralmente truncadas mas um tanto convexas a meio e aqui denticuladas na margem superior e de margens laterais pouco roído-denticuladas, com 16-22 × 16-22 mm.

*Sementes:* Oblongo-acunheadas, com 8-11 × 4,5 × 2,5-3 mm, de asa oblongo-obovada, cor de camurça na maturação (às vezes ainda com uns laivos avermelhados), de margens inteiras ou quase, a superior muito convexa, e com 15-20 × 6-9 mm.

## 2 — **Abies procera** *Rehd.*

*Pinus nobilis* Dougl. ex D. Don in Lamb., Descript. Gen. Pinus ed. 3, II: t. [81], 1 p. (1832); ed. 2, III: 1 p., 1 t. (1837).

*Abies nobilis* (Dougl. et Lamb.) Lindl. in Penny Cycl. I: 30 (1833); non A. Dietr. (1).

*Picea nobilis* (Dougl.) Loud., Arbor. et Fruticet. Brit. IV: 2342, f. 2249-2250 (1838).

*Pseudotsuga nobilis* (Lindl.) Mc Nab in Proc. Roy. Irish Acad. ser. 2, II: 700, expl. t. 49 (1877) nom. provis. =*Pinus (Pseudotsuga) nobilis.*

*Abies procera* Rehd. in Rhodora XLII: 522 (1940).

*Exemplares observados:* 9 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com cerca de 30 anos, à esquina do talhão do Gigante, proveniente de semente fornecida pela Casa Vilmorin-Andrieux) — 18 (Sintra, Quinta de Monserrate: exemplar com cerca de 75 anos, frutífero; este exemplar foi derrubado pelo ciclone de 15-II-1941) — 29 (Sintra, Parque da Pena: exemplar da mesma idade e proveniência do n.º 9, perto do Lago da Concha junto ao caminho que segue para o Tanque Torto) — 30 (Sintra, Parque da Pena: exemplar da mesma idade e proveniência do n.º 9, dentro da esquina do talhão em frente do exemplar de ×*Abies insignis* n.º 33) — 31 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com cerca de 80 anos, frutífero, situado do lado direito da Rua das Barracas, vindo da Fonte das Pias para as Oficinas de Santa Eufémia; este exemplar foi derrubado pelo ciclone de 15-II-1941) — 32 (Sintra, Parque da Pena: exemplar frutífero da mesma idade e ao lado do anterior; este exemplar foi derrubado pelo ciclone de 15-II-1941).

Além dos exemplares mencionados, observámos menos minuciosamente todos os restantes do Parque da Pena, da mesma idade e proveniência do n.º 9.

Os exemplares n.ºs 18, 31 e 32 frutificaram durante muitos anos, a última vez em 1940, mas nunca tiveram regeneração natural. As sementes dos exemplares n.ºs 31 e 32 deviam ser estéreis, porque, de várias sementeiras efectuadas em anos diferentes pelo Mestre José Jorge, nunca nenhuma germinou.

(1) *Abies nobilis* A. Dietr.: Veja-se a sinonímia de *A. alba* Mill.

*Porte:* Árvore de tronco erecto, cilindro-cónico, ramificado desde a base nos indivíduos novos e desnudando-se inferiormente nos adultos (nas árvores mais velhas, segundo Sargent (1898: 133), o tronco apresenta-se nu até uma altura de 30 m ou 45 m); pernadas inseridas em verticilos um tanto afastados, delgadas, patentes ou as superiores erecto-patentes nos indivíduos em crescimento, as inferiores frequentemente pendentes, pouco compridas na base da copa e encurtando gradualmente para cima, ramificadas oposto-disticadamente; copa aberta, pouco ampla, piramidal e afilada mas rasando e alargando nas árvores mais idosas.

*Dimensões máximas observadas:* Altura = 19,5 m e DAP = 52 cm (n.º 31).

*Ritidoma:* Delgado, liso e provido de vesículas resiníferas nos indivíduos novos e, segundo Harlow e Harrar (1937: 171), profundamente sulcado, dividido em placas delgadas, quase rectangulares e frequentemente escamosas nos velhos. O ritidoma é cinzento, tornando-se nos troncos não muito idosos e expostos à luz quase branco. Sargent (1898: 133) afirma que nas árvores velhas o ritidoma é castanho-avermelhado, enquanto que Harlow e Harrar (l. c.) dizem que se torna cinzento-escuro.

*Ramos:*

1) *Da parte inferior da copa:* Lisos, puberulentos, castanhos no 1.º ano e castanho-escuros a partir do 2.º ano, oposto-disticados.

2) *Da parte superior da copa:* Diferindo dos anteriores apenas por serem um pouco mais grossos.

*Gomos:*

1) *Da parte inferior da copa:* Ovoides ou globosos, castanho-escuros, completamente escondidos pelas folhas terminais, com 2-3 mm de diâmetro, quando três terminais os dois laterais afastados de 6-7 mm, resinosos (geralmente apenas com uma camada branca de resina no ápice), de escamas não carenadas, as superiores estreitamente imbricadas e as inferiores geralmente livres, persistentes.

2) *Da parte superior da copa:* Diferindo dos anteriores por serem um pouco maiores.

*Folhas:*

1) *Da parte inferior da copa:* Lineares, laminares, sulcadas na página superior (sulco não atingindo o ápice), flexíveis, com 10-35 × 1-1,5 mm, concolores, glaucas no 1.º ano e verde-acinzentadas desde o 2.º ano, na página superior com duas faixas estomáticas, cada uma com 4-6 fiadas, geralmente mais largas do que o sulco verde e

Fig. 13

Abies procera *Rehd. Ramo inferior insolado (ex.ar n.º 9).*

Fig. 14

Abies procera *Rehd. Pinha madura (ex.ar n.º 18).*

reunindo-se frequentemente numa só na região apical da folha, e na página inferior com duas faixas acunheadas, cada uma com 4-5 fiadas estomáticas, mais largas do que a nervura não carenada, obtusas e inteiras ou levemente chanfradas no ápice, não atenuadas e torcidas no máximo a 90° na base, sem disco basal, pouco densas, dispostas em escova com as da face inferior do ramo vulgarmente pectinadas e as

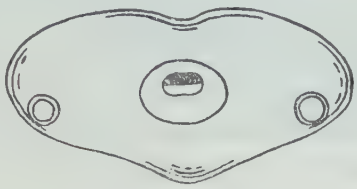


Fig. 15

Abies procera *Rehd. Secção transversal duma folha de ramo inferior (ex.ar n.º 9).*

das séries médias da superior geniculadas; secção elíptico-avicular, razão largura — espessura = 2, hipoderme descontínua, canais de resina dois, marginais, nervura com os feixes condutores unidos ou quase e sem células prosenquimatosas.

2) *Da parte superior da copa:* Diferindo das anteriores por serem espessas, geralmente com o sulco mais curto na página superior, rígidas, atingindo 20 × 2 mm, bem carenadas na página inferior, inteiras, acuminadas e mucronadas nos ramos de menor hierarquia e agudas e submúticas ou obtusas e múticas nos de maior, aparentemente mais densas por as das faces laterais e inferior do ramo serem falciformes ou basifalcadas e mais ou menos erguidas lateralmente; secção às vezes quase romboidal, razão largura — espessura menor.

*Flores:*

1) *Masculinas:* Oblongas, na antese com os conectivos purpúreo-avermelhados e com 20-30 × 6-7 mm, assentes por fim num pedúnculo com 6-12 × 1 mm; cristas das anteras subovadas e geralmente truncadas; pólen amarelo-sulfúreo.

2) *Femininas:* Formando-se sobretudo no cimo da copa mas às vezes também na parte média, cilíndricas, verde-claras, com 25-40 × 15-18 mm; escamas protectoras orbiculares, verde-claras e contraídas no ápice numa cúspide comprida e reflexa; escamas carpelares subreniformes, inteiras e pubescentes.

*Pinhas:* Cilíndricas, arredondadas na base, subsésseis, com 12-20 × 5-7 cm, verde-claras em novas e castanho-claras na maturação (estas cores referem-se aqui às escamas protectoras, por nesta espécie as escamas frutíferas não serem visíveis, ou só pouco, em consequência do grande desenvolvimento e disposição das escamas protectoras; os escudos das escamas frutíferas são purpúreo-escuros na pinha imatura e castanho sobre o claro na madura), pouco resinosas e de escamas protectoras muito salientes, largas, reflexas e imbricadas cobrindo por completo as frutíferas; escamas protectoras verdes em novas, com 40-50 × 2-3 (na unha) — 10-16 (no limbo) mm, de limbo espatulado, truncado-cuspidado e de cúspide com 5-10 mm; escamas frutíferas flabeliformes, não ou pouco lobadas, pubescentes no escudo, de margens superior inteira e laterais roído-denticuladas, com 25-32 × 26-35 mm.

*Sementes:* Oblongas, com 11-13 × 5-6 × 3-4 mm, de asa obtriangular, pouco oblíqua na margem superior, cor de camurça ou amarelada na maturação e com 25-29 × 15-18 mm.

### 3 — **Abies religiosa** var. **hirtella** (HBK.) Carr.

*Pinus religiosa* HBK., Nov. Gen. et Sp. Pl. II: 5 (1817).
*Pinus hirtella* HBK. loc. cit.
*Abies religiosa* (HBK.) Schlecht. et Cham. in Linnaea V: 77 (1830).
*Abies hirtella* (HBK.) Lindl. in Penny Cycl. I: 31 (1833).
*Picea religiosa* (HBK.) Loud., Arbor. et Fruticet. Brit. IV: 2349, f. 2257 et 2543 (1838).
*Abies religiosa* var. *hirtella* (HBK.) Carr., Tr. Conif. ed. 2: 275 (1867).

*Exemplares observados:* 14 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com cerca de 30 anos, no talhão do Gigante e proveniente de semente fornecida pela Casa Vilmorin-Andrieux) — 16 (Sintra, Parque da Pena: exemplar da mesma idade e proveniência do anterior, perto do Poço Seco) — 23 (Sintra, Parque da Pena: exemplar da mesma idade e proveniência dos anteriores, a dentro do cruzamento da Rua dos Carvalhos com a rua sobranceira ao Viveiro Velho) — 60 (Sintra, Parque da Pena: exemplar da mesma idade e proveniência dos anteriores, no Viveiro do Mouco) — 66 (Sintra, Parque da Pena: exemplar da mesma idade e proveniência dos anteriores, na Fèteira da Condessa, perto da Ponte Nova) — 68 (Sintra, Parque da Pena: exemplar da mesma idade

Fig 16

Abies religiosa *(HBK.) Schlecht. et Cham. var.* hirtella *(HBK.) Carr. Exemplares mexicanos. 1: Exemplar em Cuernavaca (est. de Morelos); 2: exemplares na Sierra de las Cruces (est. de México); 3: exemplar na Sierra de las Cruces (est. de México). Fotografias oferecidas pelo Prof. Maximino Martínez.*

Fig. 17

Abies religiosa *(HBK.) Schlecht. et Cham. var.* hirtella *(HBK.) Carr. Ramo inferior pouco insolado (ex.ar n.º 66).*

e proveniência dos anteriores, na Tapada do Mouco, junto à rua e a cerca de 62,5 m a SW da casa do guarda) — 71 (Sintra, Parque da Pena: exemplar da mesma idade e proveniência dos anteriores, junto ao afloramento granítico do talhão confinante com a Rua das Minas, onde está o exemplar de *Abies cilicica* n.º 52) — 74 (Sintra, Parque da Pena: exemplar da mesma idade e proveniência dos anteriores, ao lado do anterior) — 75 (Sintra, Parque da Pena: exemplar da mesma idade e proveniência dos anteriores, na ravina da Fèteira da Condessa, o primeiro duma série de cinco conspecíficos e afastado cerca de 9 m do exemplar de *Abies alba* n.º 167).

Além dos exemplares mencionados, observámos menos minuciosamente todos os restantes do Parque da Pena, da mesma idade e origem dos acima citados.

*Porte:* Árvore de tronco erecto, cilindro-cónico, ramificado desde a base nos indivíduos novos; pernadas inseridas em verticilos afastados mas entremeados de pernadas adventícias, delgadas, patente-ascendentes ou as superiores ascendentes, compridas na base da copa e encurtando gradualmente para cima, ramificadas oposto-disticadamente; copa ampla na base mas afilada para cima, aberta e piramidal. Das fotografias oferecidas pelo Prof. Maximino Martínez, deduz-se que os exemplares adultos desta espécie têm as pernadas patente-ascendentes ou as inferiores um tanto reclinadas, formando uma copa piramidal ampla. Segundo informações do mesmo autor, esta espécie é uma das árvores mexicanas de mais elegante porte e atinge 35-45 m de altura e 1-1,5 m de diâmetro no tronco. Martínez (1948: 51) diz que às vezes atinge 50-60 m de altura e 1,8 m de diâmetro.

*Dimensões máximas observadas:* Altura = 10 m e DAP = 12 cm (n.º 23).

*Ritidoma:* Delgado, liso e com numerosas vesículas resiníferas nos indivíduos novos; nos adultos, segundo nos comunicou o Prof. Maximino Martínez, é rugoso e gretado, apresentando-se dividido em placas irregulares. O ritidoma é de tom cinzento nas várias idades.

*Ramos:*

1) *Da parte inferior da copa:* Rugosos no 1.º ano e lisos desde o 2.º ano, puberulentos, pouco brilhantes, castanho-claros no 1.º ano, geralmente cinzento-acastanhados desde o 2.º ano, oposto-disticados.

2) *Da parte superior da copa:* Diferindo dos anteriores por: glabrescentes e um pouco mais grossos.

*Gomos:*

1) *Da parte inferior da copa:* Ovoides ou globosos, cinzento-acastanhados, cinzento-violáceos ou quase brancos, pouco escondidos pelas folhas terminais, com 3,5-6 × 3-4 mm, quando três terminais os dois laterais afastados de 8-15 mm, muito resinosos e de escamas com ápice mais ou menos proeminente, persistentes.

2) *Da parte superior da copa:* Diferindo pouco dos anteriores.

*Folhas* (1):

1) *Da parte inferior da copa:* Lineares, laminares, sulcadas (excepto na região apical) na página superior, flexíveis, com

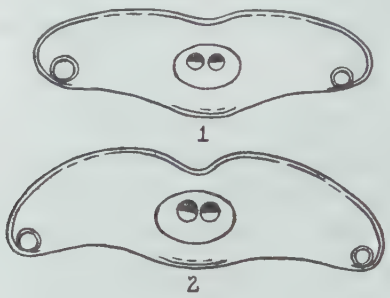



Fig. 18
Abies religiosa (*HBK.*) *Schlecht. et Cham. var.* hirtella *(HBK.) Carr. 1: Secção transversal duma folha de ramo inferior (ex.ar n.º 14); 2: idem (ex.ar n.º 23).*

15-30 × 1,5 mm, discolores, verde-escuro-brilhantes e geralmente sem estomas na página superior, e com duas faixas brancas ou branco-acinzentadas pouco acunheadas, cada uma com 7-9 fiadas estomáticas, pouco mais largas do que a nervura ligeiramente carenada na página inferior, agudas ou acuminadas e mucronadas no ápice, acunheadas e torcidas no máximo a 90° na base, com disco basal pouco desenvolvido, ralas, quase pectinadas nos ramos bem ensombrados e dispostas em escova nos mais iluminados; secção subavicular, razão largura — espessura = 3,5-4,5, hipoderme descontínua, canais de resina dois, marginais, nervura com os feixes condutores afastados e com células prosenquimatosas.

2) *Da parte superior da copa:* Diferindo das anteriores por: mais espessas, menores, mais rígidas, com 8-10 fiadas estomáticas na página

(1) Nos indivíduos novos, as folhas atingem 53 × 2 mm.

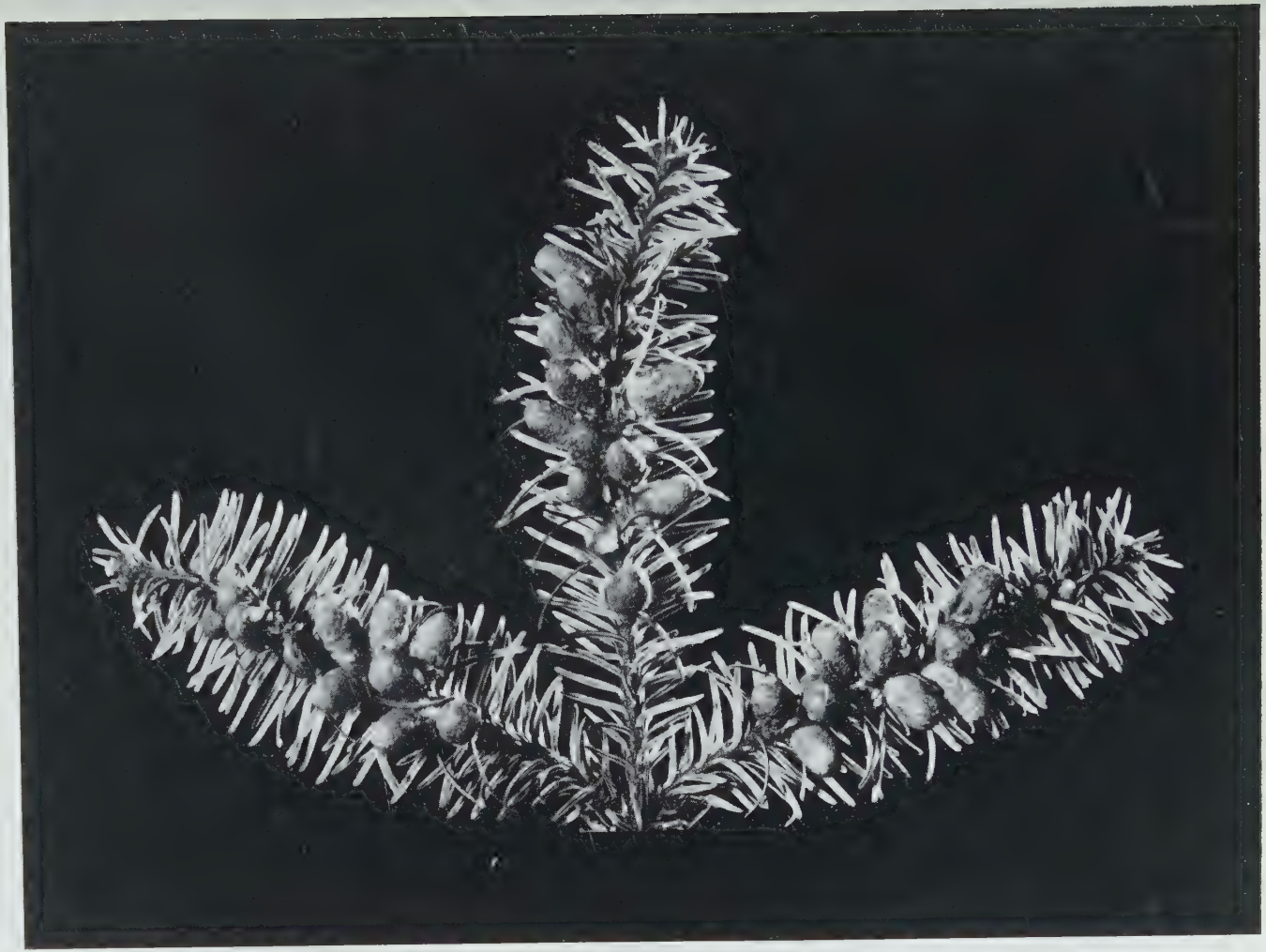


Fig. 19

Abies religiosa *(HBK.) Schlecht. et Cham. var.* hirtella *(HBK.) Carr. Ramo com flores masculinas. Fotografia oferecida pelo Prof. Maximino Martínez*

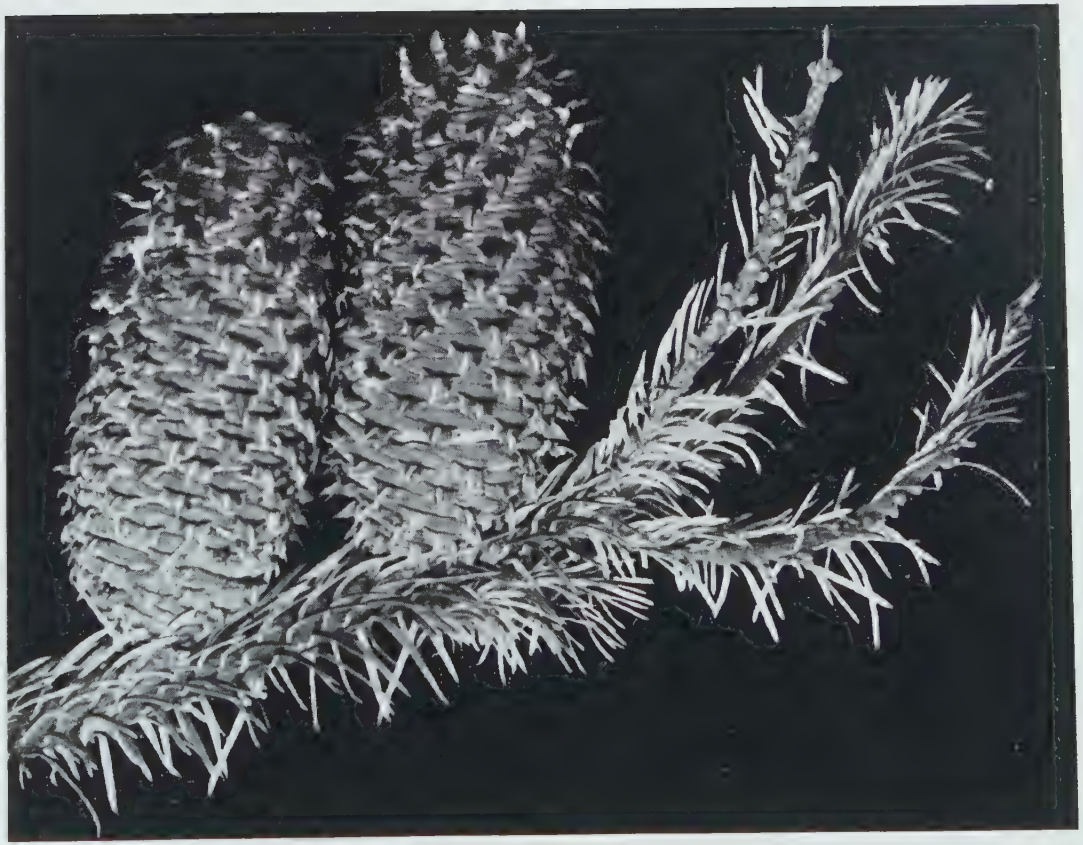


Fig. 20

Abies religiosa *(HBK.) Schlecht. et Cham. var.* hirtella *(HBK.) Carr. Ramo com pinhas. Fotografia oferecida pelo Prof. Maximino Martínez.*

superior e com duas faixas, cada uma com 11-13 fiadas estomáticas, na página inferior, dispostas em escova; secção mais convexa a meio da página inferior, hipoderme quase contínua.

*Flores:*

1) *Masculinas:* Oblongas e violáceo-purpúreas em novas e cilíndricas com as cristas das anteras violáceo-purpúreas marginadas de amarelo ou mais amareladas na antese, com 12-16 × 5-7 mm, pedunculadas; cristas das anteras arredondadas e geralmente mucronadas; polén amarelo-sulfúreo.

2) *Femininas:* Formando-se sobretudo no cimo da copa mas às vezes mesmo na parte inferior desta, com 35-50 × 10-13 (sem cúspides — 15-18 (com cúspides) mm; escamas protectoras romboidal-cuspidadas, violáceas mas escarioso-marginadas; escamas carpelares subreniformes, inteiras e puberulentas.

*Pinha:* Oblongas, arredondadas na base, subsésseis (às vezes com pedúnculo de 5-9 mm), com 10-16 × 4-6 cm, violáceo-escuras em imaturas e acastanhadas na maturação, com bastante exsudação de resina branca formando grumos e películas, de escamas protectoras salientes e reflexas (muito salientes, reflexas e imbricadas nas pinhas novas); escamas protectoras azul-violáceas em novas, com 23-32 × 5-6 (na unha — 6-8 (no limbo) mm, de limbo romboidal-cuspidado; escamas frutíferas largamente flabeliformes, às vezes lobadas de um lado ou de ambos, puberulentas no escudo, de margens superior inteira e laterais roído-denticuladas, com 18-27 × 28-40 mm.

*Sementes:* Oblongo-acunheadas, com 11-13 × 5 × 2,5-3 mm, de asa obliquamente obtriangular, amarelada na maturação e com 22-25 × × 14-17 mm.

### 4 — **Abies concolor** var. **violacea** (A. Murr.) Lavallée

*Abies concolor* Lindl. et Gord. in Journ. Hort. Soc. Lond. V: 210 (1850) nom. nud.

*Picea concolor* Gord., Pinet. 155 (1858).

*Abies concolor* (Gord.) Lindl. ex Hildebr. in Verh. naturh. Ver. preuss. Rheinl. XVIII: 261 (1861).

*Abies grandis* Lindl. sec. Carr., Tr. Conif. ed. 2: 299 (1867); non Lindl. (1833).

*Pinus concolor* Engelm. ex Parl. in DC. Prodr. XVI (2): 426 (1868).

*Picea concolor* var. *violacea* Roezl ex A. Murr. in Gard. Chron. n. ser. III: 464, f. 94-95 (10-IV-1875).

*Abies concolor* var. *violacea* (Roezl) Lavallée, Arboret. Segrez. 259 (1877).

*Abies concolor* var. *purpurea* Sudw., U. S. Dept. Agr. Div. Forestry Bull. 14: 55 (21-I-1897) nom. illegit.

Rehder (1940: 17) e outros autores denominam esta variedade: var. *violacea* (Roezl) Beissn. e dizem que se distingue por ter folhas branco-azuladas. Beissner (1887: 72) cita o nome *Abies concolor violacea* Hort. baseado em *Picea concolor violacea* Roezl. O mesmo autor (1891: 473) dá como sinónimo *Picea concolor* var. *violacea* Gard. Chron. XII: 684, mas este é uma referência indirecta a *Picea concolor* var. *violacea* Roezl ex A. Murr. in Gard. Chron. n. ser. III: 464, f. 94-95 (10-IV-1875), porquanto no primeiro o nome, sem classificador, só vem nas legendas das gravuras (f. 114, 115) e estas são as mesmas do artigo de Murray publicado em 1875. Note-se que, anteriormente a Beissner, Lavallée (loc. cit.) já mencionara *Abies concolor* var. *violacea* Roezl, nome este que corresponde a uma nova combinação, feita indirectamente a partir de *Picea concolor* var. *violacea* Roezl ex A. Murr.

*Abies concolor* var. *purpurea* Sudw. (loc. cit.) é um nome ilegítimo, porque Sudworth cita, como sinónimo, «*Picea concolor violacea* Roezl, in Gard. Chron. XII: 684 (1879).»

Sargent (1898: 121) menciona, na sinonímia de *A. concolor*, o nome *Abies grandis* var. *concolor* A. Murr. in Gard. Chron. n. ser. III: 105 (1875). Todavia, Murray neste artigo apenas discute o facto de *A. concolor* ser ou não especìficamente distinta de *A. grandis* e no fim diz que lhe parece mais acertado a primeira só ser variedade da segunda, mas não faz nenhuma nova combinação neste sentido.

O nome *Abies concolor* var. *violacea* (A. Murr.) Lavallée corresponde ao tipo da espécie, visto que A. Murray (1875: 464-465) só se refere à distinção entre as *Picea concolor* e *Picea grandis*, e indica que a primeira difere da segunda pela cor branca das folhas, igual nas duas páginas. Beissner foi quem primeiro interpretou mal a opinião de Murray, pois que tomou como distinção entre a espécie e a variedade o que era distinção entre duas espécies.

*Exemplares observados:* 97 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com cerca de 15 anos, perto dum afloramento granítico e a 10,5 m a leste do exemplar de *Abies cilicica* n.º 52) — 114 (Enfias, Quinta do

Casaínho: exemplar com cerca de 25 anos) — 120 (Coimbra, Parque da Cidade: exemplar com cerca de 25 anos, frutífero, ao fundo do Parque num canteiro do lado do rio Mondego) — 158 (Samodães, Quinta do Vale de Abraham: exemplar com 55-60 anos, frutífero, na parte inferior da quinta e junto ao de *A. venusta* n.º 159) — 184 (Gerez, Parque Tude de Sousa: exemplar com cerca de 35 anos, frutífero, num talhão junto ao muro, do lado da estrada de Leonte) — 190 (Serra do Gerez, Parque da Vacaria: exemplar com cerca de 25 anos, junto à estrada para Leonte e um pouco adiante do de *A. concolor* var. *Lowiana* n.º 176).

Além dos exemplares mencionados, observámos menos minuciosamente vários outros existentes no Parque da Pena.

*Porte:* Árvore de tronco erecto, cilindro-cónico, ramificado desde a base nos indivíduos novos e desnudando-se inferiormente nos adultos; pernadas inseridas em verticilos mais ou menos afastados, delgadas, patentes ou nos exemplares mais velhos as inferiores reclinando, compridas na base da copa e encurtando gradualmente para cima, ramificadas oposto-disticadamente ou raras vezes ternadamente no cimo da copa; copa mais ou menos densa, ampla e piramidal.

*Dimensões máximas observadas:* Altura = 21 m e DAP = 75 cm (n.º 158).

*Ritidoma:* Delgado, cinzento, liso e com vesículas resiníferas nos indivíduos novos, tornando-se castanho, um tanto carrascudo na base do tronco e fendido oblìquamente nos adultos.

*Ramos:*

1) *Da parte inferior da copa:* Lisos, puberulentos, pouco brilhantes, verde-amarelados ou verde-acastanhados no 1.º ano, geralmente cinzento-acastanhados no 2.º ano e mais cinzentos desde o 3.º ano, oposto-disticados.

2) *Da parte superior da copa:* Diferindo dos anteriores por: mais glabrescentes (os renovos terminais geralmente glabros), às vezes ternados e um pouco mais grossos.

*Gomos:*

1) *Da parte inferior da copa:* Globosos ou ovoides, castanhos, não escondidos pelas folhas terminais, com 3-6 × 2,5-3,5 mm, quando três terminais os dois laterais afastados de 10-13 mm, muito resinosos e de escamas pouco proeminentes, persistentes.

2) *Da parte superior da copa:* Diferindo dos anteriores por serem um pouco maiores.

*Folhas:*

1) *Da parte inferior da copa:* Lineares, laminares, nunca sulcadas na página superior, flexíveis, com 15-55 × 1,5-2,3 mm, concolores, glaucas no 1.º ano e verdes a partir do 2.º ano, na página superior com

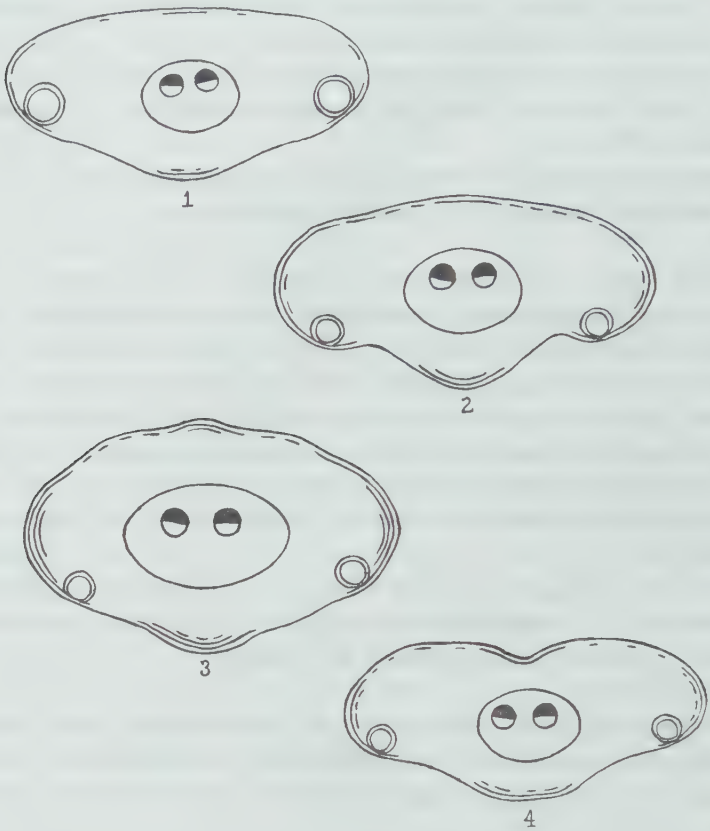



Fig. 23

Abies concolor *(Gord.) Hildebr. Secções transversais de folhas. 1-3: Var.* violacea *(A. Murr.) Lavallée. 1: folha dum exemplar novo (ex.ar n.º 97); 2: f. de ramo inferior (ex.ar n.º 158); 3: f. de ramo cimeiro (ex.ar n.º 158); 4: Var.* Lowiana *(Gord.) Lemm., f. de ramo inferior (ex.a n.º 10).*

12-16 fiadas estomáticas formando uma faixa ou às vezes pouco perceptìvelmente duas no 1.º ano, no 2.º ano com as fiadas estomáticas mais acinzentadas e desde o 3.º ano verde-acinzentadas, baças ou pouco brilhantes e com as fiadas estomáticas indistintas, e na página inferior

Fig. 21

Abies concolor *(Gord.) Hildebr. var.* violacea *(A. Murr.) Lavallée. Ramo inferior pouco insolado (ex.ar n.º 158).*

Fig. 22

Abies concolor *(Gord.) Hildebr. var.* violacea *(A. Murr.) Lavallée. Ramo cimeiro com pinha (ex.ar n.º 158)*

com duas faixas glaucas acunheadas, cada uma com 5-6 fiadas estomáticas, sensìvelmente da mesma largura da nervura carenada nos dois primeiros anos, acinzentadas e pouco distintas a partir do 3.º ano, obtusas ou acutiúsculas e inteiras, acunheadas e torcidas no máximo a 90° na base, com disco basal pouco desenvolvido, bastante ralas, quase pectinadas nos ramos muito ensombrados e dispostas em escova nos à luz; secção subelíptica, razão largura — espessura = 2, hipoderme des-

Fig. 24

Abies concolor *(Gord.) Hildebr. var.* violacea *(A. Murr.) Lavallée. Escamas de pinha madura e sementes (×1) (ex.ar n.º 158).*

contínua, canais de resina dois, marginais, nervura com os feixes condutores afastados e sem células prosenquimatosas.

2) *Da parte superior da copa:* Diferindo das anteriores por: mais espessas, rígidas, com 10-25 × 2 mm, as das faces inferior e laterais do ramo basifalcadas ou mais raramente algumas falciformes, na página superior com 12-18 fiadas estomáticas e na inferior com duas faixas, cada uma com 6-8 fiadas estomáticas, agudas e mucronadas nos ramos de menor hierarquia e obtusas e múticas ou acutiúsculas e mucronuladas nos de maior, torcidas no máximo a 45°, pouco densas e dispostas em escova.

*Flores:*

1) *Masculinas:* Oblongas e purpúreas em novas, cilíndricas e mais amareladas na antese, com 12-20 × 6-8 mm e curtamente pedunculadas; cristas das anteras arredondadas mas contraídas no ápice; pólen amarelo-sulfúreo.

2) *Femininas:* Formando-se apenas no cimo da copa, cilíndricas, verdes ou purpúreas, com 30-40 × 8-10 mm; escamas protectoras orbicular-ovadas ou subquadradas, verde-claras ou purpúreas e múticas ou mucronuladas; escamas carpelares suborbiculares ou um tanto reniformes, inteiras e puberulentas.

*Pinhas:* Cilíndricas, arredondadas na base, subsésseis, com 7,5-12,5 × 3-5 cm, verdes de início, em seguida com os escudos começando a ficar castanho-avermelhados pela base, tornando-se uniformemente castanho-claros na maturação, ou então violáceo-purpúreas em imaturas mudando para castanho na maturação, pouco resinosas, de escamas protectoras inclusas; escamas protectoras com 14 × 3-4,5 (na unha) — 5-5,5 (no limbo) mm, de limbo subquadrado, mútico ou às vezes obtusamente mucronulado; escamas frutíferas largamente flabeliformes ou transversalmente elípticas, não ou pouco lobadas, puberulentas no escudo, de margens superior inteira e laterais roído-denticuladas, com 25-28 × 25-40 mm.

*Sementes:* Oblìquamente oblongo-acunheadas, com 8-12 × 4,5-6 × × 3-4 mm, de asa desde rectangular a obtriangular, pouco oblíqua na margem superior, acastanhado-clara na maturação e com 22-26 × × 12-16 mm.

## 5 — **Abies concolor** var. **Lowiana** (Gord.) Lemm.

*Picea Lowiana* Gord., Pinet. Suppl. 53 (1862).

*Abies Lowiana* (Gord.) A. Murr. in Proc. Hort. Soc. Lond. III: 317, f. 21-24 (1863).

*Pinus (Abies) Lowiana* (Gord.) Mc Nab in Proc. Roy. Irish Acad. ser. 2, II: 680, t. 46 f. 5 (1877).

*Abies lasiocarpa* Mast. in Gard Chron. n. ser. XIII: 8, f. 1 (1880); non (Hook.) Endl. (1847).

*Abies grandis* var. *Lowiana* (Gord.) Mast. in Journ. Linn. Soc. Bot. XXII: 175, f. 6-7 (30-IV-1886).

Fig. 25

Abies concolor *(Gord.) Hildebr. var.* Lowiana *(Gord.) Lemm. Ramo inferior ensombrado (ex.ar nº 10).*

Fig. 26

Abies concolor *(Gord.) Hildebr. var.* Lowiana *(Gord.) Lemm. Ramo interior insolado (ex.ar n.º 12).*

*Abies concolor* var. *lasiocarpa* (Lindl.) Beissn., Handb. Conif. 71 (1887) nom. illegit. (1).

*Abies concolor* var. *Lowiana* (Gord.) Lemm., Handb. West-Amer. Cone-Bearers ed. 3: 64 (VII-1895).

*Exemplares observados:* 10 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com cerca de 30 anos, no talhão do Gigante, junto dum carvalho roble (*Quercus Robur* L. ssp. *Broteroana* O. Schwz.) e proveniente de semente fornecida pela Casa Vilmorin-Andrieux) — 12 (Sintra, Parque da Pena: exemplar da mesma idade e proveniência do anterior, no mesmo talhão mas um pouco mais a sul) — 28 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com cerca de 70 anos, junto à rua e em frente do exemplar antigo de *Banksia integrifolia* L. f. no Jardim da Condessa; este exemplar foi derrubado pelo ciclone de 15-II-1941) — 50 (Sintra, Parque da Pena: exemplar da mesma idade do anterior, no Jardim da Joina; este exemplar caiu em 2-I-1941) — 51 (Sintra, Parque da Pena: exemplar da mesma idade e junto do anterior; este exemplar foi derrubado pelo ciclone de 15-II-1941) — 127 (Sintra, Parque da Pena: exemplar da mesma idade e proveniência do n.º 10, no talhão à direita do começo da rua que vai para o Mirante de Santa Eufémia, vindo do Alto de Santo António) — 176 (Serra do Gerez, Parque da Vacaria: exemplar com cerca de 25 anos, à margem da estrada para Leonte, logo após a curva desta) — 186 (Mata do Buçaco, acima do lago da Fonte Fria: exemplar com cerca de 17 anos, dentro do talhão ao lado do princípio da escadaria).

*Dimensões máximas observadas:* Altura = 22 m e DAP = 38,5 cm (n.º 51).

Distingue-se do tipo (var. *violacea* (A. Murr.) Lavallée) por: ramos da parte inferior da copa mais acastanhados (cor de oca) nos primeiros anos, gomos menores (os da parte inferior da copa com 1,5-3 mm de diâmetro), folhas da parte inferior da copa superficialmente sulcadas na página superior, atingindo 60 × 2,5 mm, com 6-8 fiadas estomáticas por faixa na página inferior, obtusas e ligeiramente chanfradas no ápice, mais regularmente pectinadas nos ramos ensombrados e pectinado-supercôncavas nos à luz.

(1) Este nome varietal é ilegítimo, porque Beissner cita *Abies grandis* var. *Lowiana* Mast. como sinónimo e não procedeu à devida combinação. Também é de notar que Beissner baseia o epíteto varietal *lasiocarpa* em «*Abies lasiocarpa* Lindl. (nicht Hook.)».

## 6 — **Abies excelsior** Franco

*Abies grandis* Lindl. in Penny Cycl. I: 30 (1833) quoad descript., exclud. syn. «Pinus grandis, *Douglas* and *Lambert*».
*Pinus grandis* Dougl. ex Ant., Conif. 63, t. 25 f. 1 (1842-43); non D. Don (1832).
*Abies amabilis* A. Murr. in Proc. Hort. Soc. Lond. III: 310, f. 3-9; 321, f. 40 (1863); non Forb. (1839).
*Abies excelsior* Franco in Bol. Soc. Brot. ser. 2, XXIII: 162 (IX-1949).

*Exemplares observados:* 15 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com cerca de 30 anos, no talhão do Gigante e proveniente de semente fornecida pela Casa Vilmorin-Andrieux) — 22 (Sintra, Parque da Pena: exemplar da mesma idade e proveniência do anterior, ao fundo do Viveiro Velho, o primeiro vindo da rua sobranceira ao referido Viveiro) — 57 (Sintra, Parque da Pena: exemplar da mesma idade e proveniência dos anteriores, na encosta do Alto de Santo António) — 59 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com cerca de 90 anos, dando flores masculinas desde 1943, perto da primeira travessa à esquerda da Rua dos Ulmeiros descendo esta; a flecha deste exemplar foi destruída pelo ciclone de 15-II-1941) — 123 (Sintra, Parque da Pena: exemplar da mesma idade e proveniência do n.º 15, um pouco além do n.º 22; este exemplar, que floresceu pela primeira vez em 1947, só dando três flores femininas, e que foi o primeiro dos novos a florescer no Parque, secou em 1948).

Além dos exemplares mencionados, observámos menos minuciosamente todos os restantes do Parque da Pena.

*Porte:* Árvore de tronco erecto, cilindro-cónico, ramificado desde a base nos indivíduos novos e desnudando-se inferiormente nos adultos; pernadas inseridas em verticilos afastados, delgadas, patentes nos indivíduos novos e um tanto reclinadas nos adultos, compridas na base da copa e encurtando gradualmente para cima, ramificadas oposto-disticadamente ou menos vezes ternadamente no cimo da copa; copa aberta, ampla mas afilada no cimo, piramidal.

*Dimensões máximas observadas:* Altura = 18 m (1) e DAP = 60 cm (n.º 59).

(1) Esta altura é a actual, sem flecha. A altura total devia de andar à volta dos 28 m.

Fig. 27

Abies excelsior *Franco. Ramo inferior ensombrado (ex.ar n.º 22).*

Fig. 28

Abies excelsior *Franco. Ramo da parte média da copa (ex.ar n.º 59).*

*Ritidoma:* Delgado, liso e com vesículas resiníferas nos indivíduos novos, e dividindo-se em pequenas placas nos adultos. O ritidoma é cinzento-acastanhado nos indivíduos novos e da mesma cor ou castanho-avermelhado, às vezes esbranquiçado nos troncos iluminados, nos adultos.

*Ramos:*

1) *Da parte inferior da copa:* Lisos, puberulentos, pouco brilhantes, castanho-esverdeados no 1.º ano e cinzento-acastanhados ou castanhos desde o 2.º ano, oposto-disticados.

2) *Da parte superior da copa:* Diferindo dos anteriores por os

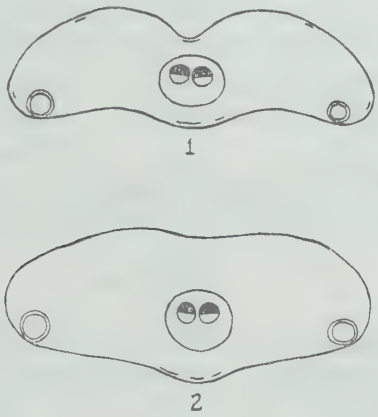



Fig. 29
Abies excelsior *Franco. 1: Secção transversal duma folha de ramo inferior (ex.ar n.º 15); 2: idem (ex.ar n.º 22)*

renovos terminais serem glabros, raramente ternados e um pouco mais grossos.

*Gomos:*

1) *Da parte inferior da copa:* Subglobosos ou ovoide-oblongos, castanhos ou às vezes acinzentados, pouco escondidos pelas folhas terminais, com 2-5 × 1,5-2,5 mm, quando três terminais os dois laterais afastados de 7-13 mm, muito resinosos (sobretudo na parte apical) e de escamas não proeminentes, persistentes.

2) *Da parte superior da copa:* Pouco distintos dos anteriores.

*Folhas:*

1) *Da parte inferior da copa:* Lineares, laminares, sulcadas na página superior, flexíveis, com 13-60 × 1,5-2,5 mm, discolores, verde-

-escuro-brilhantes e sem estomas na página superior e com duas faixas brancas acunheadas, cada uma com 7-10 fiadas estomáticas, tão largas ou um pouco mais do que a nervura não carenada na página inferior, obtusas e ligeiramente chanfradas no ápice, acunheadas e torcidas no máximo a 90° na base, com disco basal pouco desenvolvido, ralas, pectinadas nos ramos ensombrados e abertamente subpectinadas nos muito iluminados; secção avicular, razão largura — espessura = 3-4, hipoderme muito descontínua, canais de resina dois, marginais, nervura com os feixes condutores afastados e sem células prosenquimatosas.

2) *Da parte superior da copa:* Diferindo das anteriores por: mais espessas, menores (atingindo 40 mm), frequentemente com algumas

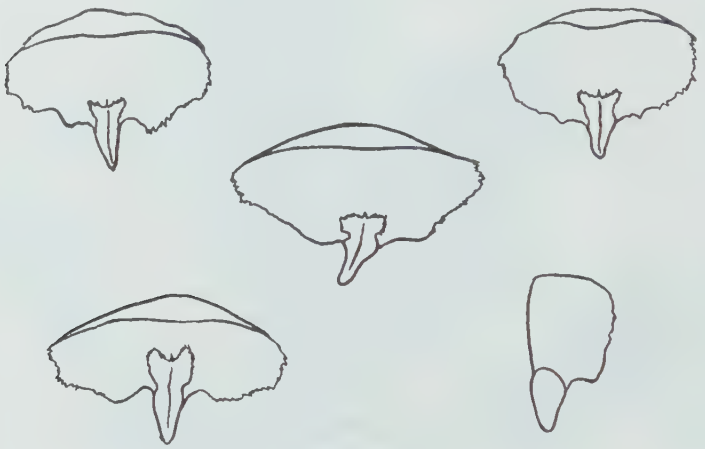


Fig. 30

Abies excelsior *Franco. Escamas de pinha madura e semente (×1)* (ex.ar n.º 123).

fiadas estomáticas na página superior, inteiras ou ligeiramente chanfradas no ápice, aparentemente mais densas e estreitamente subpectinadas ou dispostas em escova; secção mais convexa a meio da página inferior, razão largura — espessura menor, hipoderme menos descontínua sob a página superior e contínua nos cantos.

*Flores:*

1) *Masculinas:* Oblongas e purpúreas em novas, cilíndricas e mais amareladas na antese, com 12-20 × 6-8 mm e assentes num pedúnculo atingindo por fim 10 mm de comprimento; cristas das anteras arredondadas; pólen amarelo-sulfúreo.

2) *Femininas:* Formando-se apenas no cimo da copa, cilíndricas, verde-claras, com 20-30 × 8-10 mm; escamas protectoras semiorbiculares ou subquadradas, chanfradas, verde-claras mas escarioso-marginadas, mucronadas; escamas carpelares suborbiculares, inteiras e puberulentas.

*Pinhas:* Cilíndricas, arredondadas na base e obtusas ou às vezes truncadas no ápice, subsésseis, com 5-10 × 2,5-4 cm, verdes de início, em seguida com os escudos começando a ficar castanho-avermelhados pela base, tornando-se uniformemente castanho-claros na maturação, pouco resinosas, de escamas protectoras inclusas; escamas protectoras com 9-11 × 2-4 (na unha) — 5-6 (no limbo) mm, de limbo subquadrado, bilobado e com os lobos geralmente um tanto divergentes, menos vezes suborbicular e chanfrado, mucronado e de mucrão com 1-1,5 mm; escamas frutíferas largamente flabeliformes, não lobadas, geralmente com o limbo auriculado de ambos os lados da unha, puberulentas no escudo, de margens superior inteira e laterais roído-denticuladas, com 21-27 × × 20-34 mm.

*Sementes:* Oblonga-acunheadas, com 9-10 × 2-2,5 mm, de asa dolabriforme, amarelada na maturação e com 19-24 × 8-13 mm.

7 — **Abies balsamea** (L.) Mill. [1] var. **phanerolepis** Fern. *Abies balsamea* var. *phanerolepis* Fern. in Rhodora XI: 203 (1909).

*Exemplares observados:* 73 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com cerca de 20 anos, junto à rua do Alto de Santo António, na parte sobranceira ao «Tennis» e proveniente de semente fornecida pela Casa Vilmorin-Andrieux) — 139 (Sintra, Parque da Pena: exemplar da mesma idade e proveniência do anterior, frutífero desde 1947, a meio do talhão entre o Jardim da Condessa e o muro do Parque) — 140 (Sintra, Parque da Pena: exemplar da mesma idade e proveniência dos anteriores, frutífero desde 1946, um pouco a norte do n.º 139).

Além dos exemplares mencionados, observámos menos minuciosamente todos os demais existentes no Parque da Pena, alguns dos quais secaram no Verão de 1945, da mesma idade e proveniência dos acima citados.

---

[1] *Pinus balsamea* L., Sp. Pl. ed. 1: 1002 (1753); *Abies balsamea* (L.) Mill., Gard. Dict. ed. 8: n.º 3 (1768).

*Porte:* Árvore de tronco erecto, cilindro-cónico, ramificado desde a base nos indivíduos novos; pernadas inseridas em verticilos afastados (as inferiores em verticilos muito mais aproximados), bastante delgadas, patentes ou as superiores erecto-patentes, muito compridas na base da copa e encurtando, repentinamente nos verticilos inferiores e depois gradualmente, para cima, ramificadas oposto-disticadamente; copa aberta, ampla na base e afilada para cima, piramidal.

*Dimensões máximas observadas:* Altura = 2 m e DAP = 5 cm (n.º 139).

*Ritidoma:* Delgado, liso, cinzento e com vesículas resiníferas nos indivíduos novos.

*Ramos:*

1) *Da parte inferior da copa:* Lisos, densamente pubescentes, baços nos primeiros anos mas depois um tanto brilhantes, amarelados no 1.º ano, cinzento-acastanhados no 2.º ano e cinzentos desde o 3.º ano, oposto-disticados.

2) *Da parte superior da copa:* Diferindo dos anteriores por serem um pouco mais grossos e menos pubescentes.

*Gomos:*

1) *Da parte inferior da copa:* Ovoides, obtusos, cinzento-violáceos, não ou pouco escondidos pelas folhas terminais, com 2-5 × 1,5-4 mm, quando três terminais os dois laterais afastados de 7-12 mm, muito resinosos e de escamas não proeminentes, persistentes.

2) *Da parte superior da copa:* Diferindo dos anteriores por serem um pouco maiores.

*Folhas:*

1) *Da parte inferior da copa:* Lineares, laminares, sulcadas na página superior, pouco flexíveis mas partindo-se com muita facilidade, com 10-25 × 1,2-1,5 mm, discolores, verde-escuro-brilhantes e frequentemente com várias fiadas curtas na região apical na página superior, e com duas faixas brancas (a cor branca atenua-se bastante a partir do 2.º ano) acunheadas, cada uma com 4-8 fiadas estomáticas, tão largas ou um pouco menos do que a nervura pouco carenada na página inferior, muito obtusas e ligeiramente chanfradas (muito raramente tendendo a bífidas ou a inteiras) no ápice, acunheadas e torcidas no máximo a 90° na base, com disco basal pouco desenvolvido, ralas ou pouco densas, pectinadas nos ramos muito ensombrados e subpectinadas ou mesmo dispostas em escova nos ramos bem iluminados; secção elíptica-avicular, razão largura — espessura = 2,5-3, hipoderme nula sob a página superior e cantos e constituída por uma fiada mais ou menos descontínua a meio

Fig. 31

Abies balsamea *(L.) Mill. var.* phanerolepis *Fern. Ramo inferior insolado (ex.ar n.o 139).*

Fig. 32

Abies balsamea *(L.) Mill. var.* phanerolepis *Fern. Ramo cimeiro com pinhas (ex.ar n.º 139).*

da página inferior, canais de resina dois, centrais (às vezes tendendo a marginais), nervura com os feixes condutores afastados e sem células prosenquimatosas.

2) *Da parte superior da copa:* Diferindo das anteriores por: mais espessas e menos quebradiças, com 8-13 × 1,5 mm, com fiadas estomáticas mais ou menos alongadas na página superior, agudas ou acuminadas e mucronadas nos ramos de menor hierarquia e obtusas ou trun-

Fig. 33

Abies balsamea *(L.) Mill. var.* phanerolepis *Fern. Secção transversal duma folha de ramo inferior (ex.ar n.º 73).*

cadas e geralmente múticas nos de maior, dispostas em escova; hipoderme descontínua, canais de resina centrais.

*Flores:*

1) *Masculinas:* Elipsoides e purpúreas em novas e oblongas com as cristas das anteras violáceo-purpúreas marginadas de amarelo na antese, atingindo 15 × 6 mm, pedunculadas; cristas das anteras orbicular-cordiformes e geralmente truncadas no ápice; pólen amarelo-claro.

2) *Femininas:* Formando-se sobretudo no cimo da copa, oblongo-cónicas, avermelhadas, com 18 × 7 (sem mucrões) — 10 (com mucrões) mm; escamas protectoras orbiculares, rosadas mas escarioso-marginadas na face interna e avermelhadas na externa, mucronadas; escamas carpelares subreniformes, inteiras, purpurascentes e puberulentas.

*Pinhas:* Oblongo-cilíndricas ou quase cilíndricas, arredondadas na base, subsésseis, com 4-6 × 2-2,5 cm, violáceo-purpúreas em novas e cinzento-acastanhadas na maturação, com bastante exsudação de resina branca formando grumos e películas, de escamas protectoras pouco salientes e nunca reflexas; escamas protectoras verdes em novas, com 11-14 × 2-2,5 (na unha) — 6-7 (no limbo) mm, de limbo orbicular geralmente chanfrado, mucronadas e de mucrão com 1 mm; escamas frutíferas largamente flabeliformes, não ou pouco lobadas, puberulentas no escudo, de margens superior inteira e laterais roído-denticuladas, com 11-14 × 14-17 mm.

*Sementes:* Oblongas ou obtriangulares, com 5-6 × 3-3,5 × 2-2,5 mm, de asa dolabriforme, azul de aço na face superior e cinzenta na inferior mas por fim tornando-se acastanhada e com 11-13 × 6-7 mm.

## 8 — **Abies Fraseri** (Pursh) Poir.

*Pinus Fraseri* Pursh, Fl. Am. Septentr. II: 639 (1814).
*Abies Fraseri* (Pursh) Poir. in Lam. Encycl. Méth. Bot. Suppl. V: 35 (1817).
*Abies balsamea* var. *Fraseri* (Pursh) Nutt., Gen. II: 223 (1818).
*Picea Fraseri* (Pursh) Loud., Arbor. et Fruticet. Brit. IV: 2340, f. 2243-2244 (1838).

*Exemplares observados:* 20 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com cerca de 15 anos, na parte superior do Viveiro Velho e proveniente de semente fornecida pela Casa Vilmorin-Andrieux; este exemplar secou no Verão de 1945, após ter frutificado abundantemente) — 21 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com cerca de 20 anos, frutífero desde 1947, da mesma proveniência do anterior, a meio do Viveiro Velho) — 129 (Sintra, Parque da Pena: exemplar da mesma idade e proveniência do anterior, frutífero desde 1947, num talhão confinante com a Rua das Minas e um pouco abaixo do exemplar de *Abies cilicica* n.º 52) — 136 (Sintra, Parque da Pena: exemplar da mesma idade e proveniência dos anteriores, frutífero desde 1947, a 8 m para leste do exemplar de *Abies cilicica* n.º52) — 137 (Sintra, Parque da Pena: exemplar da mesma idade e proveniência dos anteriores, frutífero desde 1947, a cerca de 9 m para o lado de baixo do exemplar de *Abies cilicica* n.º 52) — 138 (Sintra, Parque da Pena: exemplar da mesma idade e proveniência dos anteriores, frutífero desde 1947, ao lado do n.º 137, mas um pouco acima e mais dentro da talhão).

Além dos exemplares mencionados, observámos menos minuciosamente vários outros existentes no Parque da Pena, todos da mesma idade e proveniência dos acima citados.

*Porte:* Árvore de tronco erecto, cilindro-cónico, ramificado desde a base nos indivíduos novos; pernadas inseridas em verticilos afastados, delgadas, patentes, compridas na base da copa e encurtando bastante nos verticilos a partir dos 15-20 anos, ramificadas oposto-disticadamente: copa aberta, ampla na base e afilada para cima, piramidal. Segundo Sar-

gent (1898: 105), as pernadas inferiores destacam-se frequentemente antes dos indivíduos atingirem metade do seu desenvolvimento.

*Dimensões máximas observadas:* Altura = 3 m e DAP = 5 cm (n.º 137).

*Ritidoma:* Delgado, liso, cinzento-claro e com vesículas resiníferas nos indivíduos novos. Segundo Sargent (l. c.), o ritidoma, nos exemplares mais velhos, é pouco espesso e dividido em delgadas escamas castanho-avermelhadas, tornando-se geralmente cinzentas à medida que os exemplares se aproximam da maturidade.

*Ramos:*

1) *Da parte inferior da copa:* Lisos, densamente pubescentes (com pêlos um tanto frisados), baços nos primeiros anos mas depois um tanto brilhantes, amarelados (mas parecendo um tanto arruivados, devido ao indumento) no 1.º ano, cinzento-acastanhados no 2.º ano e perfeitamente cinzentos a partir do 3.º ou 4.º ano, oposto-disticados.

2) *Da parte superior da copa:* Diferindo dos anteriores por serem um pouco mais grossos e menos pubescentes.

*Gomos:*

1) *Da parte inferior da copa:* Subglobosos, cinzento-violáceo, não ou pouco escondidos pelas folhas terminais, com 2,5-4 × 2,5-4 mm, quando três terminais os dois laterais afastados de 8-42 mm, muito resinosos e de escamas não proeminentes, persistentes.

2) *Da parte superior da copa:* Diferindo dos anteriores por serem um pouco maiores.

*Folhas:*

1) *Da parte inferior da copa:* Lineares ou às vezes linear-espatudas, laminares, sulcadas na página superior, flexíveis, com 10-25 × × 1,5 mm, discolores, verde-escuro-brilhantes e geralmente com algumas fiadas estomáticas na região apical na página superior, e com duas faixas brancas acunheadas, cada uma com 8-12 fiadas estomáticas, mais largas do que a nervura pouco carenada na página inferior, obtusas e ligeiramente chanfradas no ápice, acunheadas e torcidas no máximo a 90º na base, com disco basal pouco desenvolvido, pouco densas, pectinadas nos ramos muito ensombrados e dispostas em escova nos iluminados; secção elíptico-avicular, razão largura — espessura = 2,5-3,5, hipoderme descontínua, canais de resina dois, centrais, nervura com os feixes condutores afastados e sem células prosenquimatosas.

2) *Da parte superior da copa:* Diferindo das anteriores por: não sulcadas ou às vezes superficialmente apenas na parte basal da página superior, mais rígidas e espessas, com 9-15 × 1,5-2 mm, com 6-12 fiadas

estomáticas esbranquiçadas na página superior, agudas ou acuminadas e mucronadas nos ramos de menor hierarquia e obtusas ou truncadas, múticas e geralmente inteiras nos de maior, dispostas em escova.

*Flores:*

1) *Masculinas:* Elipsoides e violáceo-purpúreas em novas e oblongas com as cristas das anteras violáceo-purpúreas marginadas de amarelo na antese, até 15 × 6 mm, pedunculadas; cristas das anteras orbicular-

Fig. 34
Abies Fraseri *(Pursh) Poir. Secção transversal duma folha de ramo inferior (ex.ar n.º 129).*

-cordiformes mas geralmente um pouco contraídas no cimo e aqui truncadas; pólen amarelo-claro.

2) *Femininas:* Formando-se sobretudo no cimo da copa, ovoides, verde-claras, com 20 × 8-12 mm; escamas protectoras subquadradas ou oblongo-rectangulares, reflexas, verde-claras mas escarioso-marginadas, mucronadas; escamas carpelares reniformes, inteiras, purpurascentes e puberulentas.

*Pinhas:* Ovoide-oblongas ou ovoides, arredondadas na base, subsésseis, com 3,5-7 × 2,5-3 cm, violáceo-anegradas em novas, cinzento-violáceas antes da maturação e acastanhadas depois, com bastante exsudação da resina branca constituindo grumos e películas, de escamas protectoras muito salientes, reflexas e recobrindo quase inteiramente os escudos; escamas protectoras verde-claras em novas, com 19-21 × 2-3 (na unha) — 6-9 (no limbo) mm, de limbo grande, subquadrado ou oblongo-rectangular, mucronado e de mucrão com 1-2,5 mm; escamas frutíferas largamente flabeliformes, não lobadas, puberulentas no escudo, de margens superior inteira e laterais roído-desticuladas, com 14-16 × × 16-20 mm.

*Sementes:* Oblìquamente obovado-oblongas, com 5-6 × 2,5-4 × × 2-2,5 mm, de asa dolabriforme ou semi-ovada, azul de aço na face superior e cinzenta na inferior mas por fim acastanhada, e com 12-15 × × 7-8 mm.

Fig. 35

Abies Fraseri *(Pursh) Poir. Ramo cimeiro com pinhas abertas (ex.ar n.º 136).*

Fig. 37

Abies homolepis *Sieb. et Zucc. Ramo inferior ensombrado (ex.ar n.º 83).*

## 9 — **Abies Veitchii** Lindl.

*Abies Veitchii* Lindl. in Gard. Chron. 23 (1861).
*Picea Veitchii* (Lindl.) A. Murr. in Proc. Hort. Soc. II: 347, f. 52-62 (1862).
*Pinus selenolepis* Parl. in DC. Prodr. XVI (2): 427 (1868) ([1]).
*Abies Eichleri* Lauche in Garten-Zeit. I: 63 (1882) ([2]).
*Abies Veitchii* var. *nikkoensis* Mayr, Monogr. Abiet. Jap. Reich. 39, t. 2 f. 4 loco sup. (1890).
*Abies Veitchii* for. *typica* Mayr op. cit. 39, t. 2 f. 4 loco inf.
*Pinus nephrolepis* var. *Veitchii* (Lindl.) Voss in Mitt. Deutsch. Dendr. Ges. XVI: 94 (1907).

*Exemplares observados:* 11 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com 25-30 anos, no talhão do Gigante e proveniente de semente fornecida pela Casa Vilmorin-Andrieux).

*Porte:* Árvore de tronco erecto, cilindro-cónico, ramificado desde a base nos indivíduos novos; pernadas inseridas em verticilos aproximados, delgadas, patentes ou as superiores erecto-patentes, pouco compridas na base da copa e encurtando gradualmente para cima, ramificadas oposto-disticadamente; copa densa, esguia e piramidal. Segundo Wilson (1916: 61), as árvores adultas, nascidas em povoamento denso, têm numerosas pernadas curtas e delgadas formando copa piramidal esguia e afilada, enquanto que as nascidas mais desafogadamente têm pernadas maiores.

*Dimensões máximas observadas:* Altura = 3 m e DAP = 7 cm (nº. 11).

*Ritidoma:* Delgado, liso, cinzento-claro ou quase branco e com vesículas resiníferas em todas as idades.

---

([1]) Parlatore cita *Abies Veitchii* Lindl. como sinónimo, mas não fez a combinação *Pinus Veitchii* (Lindl.), por já existir o homónimo *Pinus Veitchii* Roezl, Cat. Gr. Conif. Mex. 32 (1857), correspondente a uma espécie distinta, actualmente tida como variedade da *Pinus Ayacahuite* Ehrenb. ex Schlecht. [*P. Ayacahuite* var. *Veitchii* (Roezl) Shaw, Pin. Mexico 10 (1909)].

([2]) Este binome foi dado a plantas que se julgou terem provido de sementes enviadas de Tiflis para Potsdam e correspondendo a uma nova espécie do Cáucaso. Porém, mais tarde deu-se pelo erro e verificou-se que essas plantas pertenciam à já descrita *Abies Veitchii* Lindl.

*Ramos:*

1) *Da parte inferior da copa:* Lisos, puberulento-pubescentes, pouco brilhantes, castanho-claros ou ligeiramente avermelhados no 1.º ano e cinzentos ou cinzento-acastanhados desde o 2.º ano, oposto-disticados.

2) *Da parte superior da copa:* Como os anteriores.

*Gomos:*

1) *Da parte inferior da copa:* Subglobosos, uns purpúreos com manchas brancas e outros quase completamente brancos, mais ou menos escondidos pelas folhas terminais, com 2,5-4 × 2,5-3 mm, quando três terminais os dois laterais afastados de 8-10 mm, muito resinosos e de escamas persistentes.

2) *Da parte superior da copa:* Um pouco maiores do que os anteriores.

*Folhas:*

1) *Da parte inferior da copa:* Lineares, laminares, sulcadas na página superior, flexíveis, com 10-36 × 1,5-2 mm, discolores, verde-

Fig. 36

Abies Veitchii *Lindl. Secção transversal duma folha de ramo inferior (ex.ar n.º 11).*

-escuro-brilhantes e sem estomas na página superior, e com duas faixas brancas acunheadas, cada uma com 7-10 fiadas estomáticas, mais largas do que a nervura não carenada na página inferior, truncadas e chanfradas no ápice, acunheadas e torcidas no máximo a 180° na base, com disco basal bem desenvolvido, densas, subpectinadas nos ramos ensombrados e dispostas em escova nos iluminados; secção oblongo-avicular, razão largura — espessura = 3-4, hipoderme muito descontínua, canais de resina dois, centrais, nervura com os feixes condutores afastados e com bastantes células prosenquimatosas.

2) *Da parte superior da copa:* Diferindo das anteriores por: mais espessas, até só 30 mm de comprimento, faixas estomáticas cada uma com 10-12 fiadas e mais largas do que a nervura carenada na página inferior, agudas nos ramos de menor hierarquia, torcidas na base até 270°; hipoderme menos descontínua.

*Flores:*

1) *Masculinas:* Oblongas e violáceo-purpúreas em novas e cilíndricas com as cristas das anteras violáceo-purpúreas marginadas de amarelo ou as inferiores amareladas na antese, com 12-15 × 4-5 mm, pedunculadas; cristas das anteras cordiformes; pólen amarelo-pálido.

2) *Femininas:* Cilíndricas, violáceo-purpúreas (verdes na var. *olivacea* Shiras. ([1])), com 18-20 × 5 mm; escamas protectoras quadrangulares, violáceo-purpúreas (verdes na var. *olivacea* Shiras.) mas escarioso-marginadas, mucronadas; escamas carpelares aladas, puberulentas.

*Pinhas:* Cilíndricas, arredondadas na base, subsésseis, com 4,5-7 × 2-2,5 cm, violáceo-purpúreas ou um tanto azuladas em imaturas e acastanhadas na maturação (na var. *olivacea* Shiras., verdes em imaturas e cinzento-acastanhadas na maturação), com exsudação de resina branca formando grumos e películas, de escamas protectoras mais ou menos salientes; escamas protectoras verdes em novas, com 10-13 × 2 (na unha) — 4-5 (no limbo) mm, de limbo quadrangular, mucronado e de mucrão com 1 mm; escamas frutíferas aladas, puberulentas no escudo, de margens superior inteira e laterais roído-denticuladas, com 8-12 × 15-20 mm.

*Sementes:* Obliquamente obovado-oblongas, com 5-7 × 3-4 × 2 mm, de asa acinaciforme, amarelada na maturação (antes azul de aço) e com 7-9 × 7-9 mm.

## 10 — **Abies homolepis** Sieb. et Zucc.

*Abies homolepis* Sieb. et Zucc., Fl. Japon. II: 17, t. 108 (1842) ([1]).
*Pinus homolepis* (Sieb. et Zucc.) Ant., Conif. 78, t. 31 f. 1 (1842-43).
*Abies brachyphylla* Maxim. in Bull. Acad. Sci. St. Pétersb. ser. 3, X: 488 (1866) et Mél. Biol. VI: 23 (1866).

---

([1]) *Abies Veitchii* var. *olivacea* Shiras. in Bot. Mag. Tokyo XXVII: 132 (1913).

([1]) Siebold e Zuccarini (l. c.) descreveram, sob o nome *Abies homolepis*, uma espécie japonesa a partir de exemplares novos, fazendo apenas referência aos caracteres dos ramos, gomos, folhas e pinhas muito jovens. Na sua tab. 108, estão representados dois ramos folhosos e duas pinhas jovens. Por outro lado, Maximowicz descreveu, a partir de exemplares adultos, um abeto de Fudje-iama, que denominou *Abies brachyphylla*. Durante muitos anos, a espécie de Siebold e

*Pinus brachyphylla* (Maxim.) Parl. in DC. Prodr. XVI (2): 424 (1868). *Picea brachyphylla* (Maxim.) Gord., Pinet. ed. 2: 201 (1875).

*Exemplares observados:* 56 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com 25-30 anos, no talhão abaixo da rua que termina na Capela de Santo António e proveniente de semente fornecido pela Casa Vilmorin-Andrieux) — 83 (Sintra, Parque da Pena: exemplar da mesma idade e proveniência do anterior, no talhão do Gigante).

Além dos exemplares mencionados, não conhecemos mais nenhum no nosso País. No entanto, tivemos ocasião de observar alguns exemplares adultos nos Reais Jardins Botânicos de Kew (Inglaterra) e noutros jardins europeus.

*Porte:* Árvore de tronco erecto, cilindro-cónico, ramificado desde a base nos indivíduos novos; pernadas inseridas em verticilos um tanto afastados, delgadas, subpatentes ou as superiores erecto-patentes, compridas na base da copa e encurtando gradualmente para cima, ramificadas oposto-disticadamente; copa aberta, ampla e piramidal. Segundo Wilson (1916: 57), as árvores adultas têm pernadas robustas e patentes, formando uma copa frequentemente arredondada no cimo.

*Dimensões máximas observadas:* Altura = 4 m e DAP = 6 cm (n.º 56).

*Ritidoma:* Delgado e destacando-se em pequenas escamas papiráceas nos indivíduos novos, mais espesso e dividido em numerosas pequenas placas mais ou menos quadradas nos adultos. O ritidoma é castanho-claro nos exemplares novos um tanto ensombrados e cinzento nos adultos, mais escuro nos troncos recebendo pouca luz e mais claro nos iluminados.

*Ramos:*

1) *Da parte inferior da copa:* Estriados (acentuando-se os sulcos com a idade), glabros, brilhantes, amarelados no 1.º ano e amarelo-acinzentados desde o 2.º ano, oposto-disticados.

2) *Da parte superior da copa:* Diferindo dos anteriores por serem um pouco mais grossos.

---

Zuccarini foi considerada crítica, por não se conseguir identificar devidamente, e várias conjecturas foram emitidas a seu respeito. Porém, Mayr, que viveu vários anos no Japão e que aqui teve ocasião de observar de perto as espécies indígenas, chegou à conclusão de que *Abies homolepis* Sieb. et Zucc. e *A. brachyphylla* Maxim. não eram mais do que uma mesma espécie, solucionando assim um problema de há muito latente.

*Gomos:*

1) *Da parte inferior da copa:* Ovoides, branco-violáceos, não ou pouco escondidos pelas folhas terminais, com 2-4 × 2-4 mm, quando três terminais os dois laterais afastados de 8-12 mm, muito resinosos e de escamas persistentes.

2) *Da parte superior da copa:* Diferindo pouco dos anteriores.

*Folhas* (1):

1) *Da parte inferior da copa:* Lineares, laminares, sulcadas na página superior, rígidas, com 10-30 × 1,8-2,5 mm, discolores, verde-escuro-brilhantes e sem estomas na página superior, e com duas faixas brancas acunheadas, cada uma com 6-8 fiadas estomáticas, mais largas do que a nervura não carenada na página inferior, obtusas e ligeiramente chanfradas (frequentemente mucronadas e picantes as terminais dos ramos) no ápice, pouco atenuadas e torcidas no máximo a 90° na base,

Fig. 38
Abies homolepis *Sieb. et Zucc. Secção transversal duma folha de ramo inferior (ex.ar n.º 56).*

com disco basal bem desenvolvido, um tanto ralas, pectinadas nos ramos muito ensombrados e estreitamente subpectinadas ou quase em escova nos bem iluminados; secção subavicular, razão largura — espessura = 4-5, hipoderme contínua, canais de resina dois, centrais, nervura com os feixes condutores afastados e com bastantes células prosenquimatosas.

2) *Da parte superior da copa:* Diferindo das anteriores por: mais espessas e curtas, com várias fiadas estomáticas na página superior e com duas faixas, cada uma com 10-12 fiadas estomáticas, na página inferior, agudas e mucronadas nos ramos de menor hierarquia e geralmente obtusas e inteiras nos de maior, dispostas em escova; hipoderme mais ou menos descontínua.

*Flores:*

1) *Masculinas:* Elipsoides e purpúreas em novas e cilíndricas com as cristas das anteras violáceo-purpúreas marginadas de amarelo

(1) Nos exemplares jovens, as folhas atingem 35 mm de comprimento, são agudas e mucronadas ou mais ou menos bífidas e têm os canais de resina marginais.

ou mais ou menos amareladas na antese, com 10-20 × 5-6 mm, assentes num pedúnculo atingindo 10 × 1 mm; cristas das anteras subcordiformes ou reniformes; pólen amarelo-pálido.

2) *Femininas:* Formando-se sobretudo no cimo da copa mas às vezes também na parte inferior, cilíndricas, violáceo-purpúreas (verdes na var. *umbellata* (Mayr) Wils. ([1])), com 20-30 × 6-8 mm; escamas protectoras suborbiculares, violáceo-purpúreas (verde-claras na var. *umbellata* (Mayr) Wils.) mas escarioso-marginadas, mucronadas; escamas carpelares reniformes, inteiras, puberulentas.

*Pinhas:* Cilíndricas, arredondadas na base, curtamente pedunculadas, com 7-10 × 2,5-4 cm, violáceo-purpúreas em imaturas e acastanhadas na maturação (na var. *umbellata* (Mayr) Wils., verdes até à maturação, em que passam a cinzento-acastanhadas), com exsudação de resina branca formando grumos e películas mais ou menos extensas, de escamas protectoras inclusas; escamas protectoras com 10-12 × 2 (na unha) — 4-6 (no limbo) mm, de limbo suborbicular, chanfrado e mucronado (mucrão com 0,5-1 mm); escamas frutíferas largamente flabeliformes, mais ou menos lobadas de ambos os lados, puberulentas no escudo, de margens superior inteira e laterais roído-denticuladas, com 13-20 × 18-25 mm.

*Sementes:* Oblìquamente obovado-oblongas, com 7-8 × 4-5 × 2-3 mm, de asa dolabriforme, amarelada ou acastanhada na maturação (antes azul de aço) e com 12-18 × 9-12 mm.

## 11 — **Abies firma** Sieb. et Zucc.

*Abies Momi* Sieb. in Verh. Batav. Genoot. XII (1): 12 (1830) «*momi*» nom. nud.
*Abies firma* Sieb. et Zucc., Fl. Japon. II: 15, t. 107 (1842).
*Abies bifida* Sieb. et Zucc., Fl. Japon. II: 18, t. 109 (1842).
*Pinus firma* (Sieb. et Zucc.) Ant., Conif. 70, t. 27-28 (1842-43).
*Pinus bifida* (Sieb. et Zucc.) Ant., Conif. 79, t. 31 f. 2 (1844).
*Picea firma* (Sieb. et Zucc.) Gord., Pinet. 147 (1858).

---

([1]) **Abies homolepis** var. **umbellata** (Mayr) Wils., Conif. Taxad. Jap. 58 (1916).
*Abies umbellata* Mayr, Monogr. Abiet. Jap. Reich. 34, t. 1 f. 2 (1890).
*Abies umbilicata* Hansen in Journ. Hort. Soc. Lond. XIV: 478 (1892) nom. illegit.

*Picea firma* var. *bifida* (Sieb. et Zucc.) Mast. in Gard. Chron. n. ser. XII: 199 (1879).

*Abies firma* var. *bifida* (Sieb. et Zucc.) Mast. in Journ. Linn. Soc. Bot. XVIII: 514 (1881).

*Pinus Momi* (Sieb.) Voss in Mitt. Deutsch. Dendr. Ges. XVI: 94 (1907).

*Exemplares observados:* 17 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com 20-25 anos, perto do Poço Seco e proveniente de semente fornecida pela Casa Vilmorin-Andrieux) — 67 (Sintra, Parque da Pena: exemplar da mesma idade e proveniência do anterior, na Tapada do Mouco, junto à rua e a cerca de 60 m a SW da casa do guarda) — 95 (Sintra Parque da Pena: exemplar da mesma idade e proveniência dos anteriores, junto à rua do Alto de Santo António, na parte sobranceira ao «Tennis») — 96 (Sintra, Parque da Pena: exemplar da mesma idade e proveniência dos anteriores, o último ao fundo do Viveiro Velho; floresce desde 1947, mas só com flores masculinas) — 128 (Sintra, Parque da Pena: exemplar da mesma idade e proveniência dos anteriores, ao começo do talhão entre a Tapadinha e a Abegoaria; deu uma pinha em 1946) — 130 (Sintra, Parque da Pena: exemplar da mesma idade e proveniência dos anteriores, na Fèteira da Condessa, à margem do canteiro em frente de *Araucaria Cunninghamii* D. Don; floresce desde 1947, mas só com flores masculinas) — 134 (Mata do Buçaco, Arboreto: exemplar plantado em 1889, frutífero, ao lado dum grande de *Pseudotsuga Menziesii* var. *viridis* (Schwer.) Franco e do de *Abies venusta* n.º 135) — 173 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com 20-25 anos, à margem do talhão acima da rua sobranceira ao Viveiro Velho e afastado 14 m da esquina da Rua dos Carvalhos, proveniente de semente fornecida pela Casa Vilmorin-Andrieux) — 188 (Sintra, Parque da Pena: exemplar da mesma idade e proveniência do anterior, a meio do talhão entre o Jardim da Condessa e o muro do Parque).

Além dos exemplares mencionados, observámos menos minuciosamente todos os demais existentes no Parque da Pena.

*Porte:* Árvore de tronco erecto, cilindro-cónico, ramificado desde a base nos indivíduos novos e nu inferiormente nos adultos; pernadas inseridas em verticilos um tanto afastados, delgadas, patentes ou as superiores erecto-patentes, compridas na base da copa e encurtando gradualmente para cima, ramificadas oposto-disticadamente; copa aberta, ampla, piramidal mas tendendo a rasar nos indivíduos mais velhos.

*Dimensões máximas observadas:* Altura = 23 m e DAP = 55 cm (n.º 134).

*Ritidoma:* Delgado, liso e provido de vesículas resiníferas nos indivíduos jovens, depois escamuloso e começando a gretar na base do tronco nos adultos, por fim dividido em pequenas placas. Nos troncos mais iluminados, o ritidoma é cinzento-claro ou esbranquiçado, sendo cinzento-escuro nos ensombrados.

*Ramos:*

1) *Da parte inferior da copa:* Rugosos nos primeiros anos e lisos depois, pubescentes mas sobretudo nas rugas, mais ou menos brilhantes, amarelo-acastanhados no 1.º ano e cinzento-acastanhados ou cinzentos desde o 2.º ano, oposto-disticados.

2) *Da parte superior da copa:* Diferindo dos anteriores por serem glabros e um pouco mais grossos.

*Gomos:*

1) *Da parte inferior da copa:* Ovoides, agudos ou obtusos, castanhos, não ou pouco escondidos pelas folhas terminais, com 3-8 × 3-5,5 mm, quando três terminais os dois laterais afastados de 8-18 mm, não ou só ligeiramente resinosos e de escamas sem ápice proeminente, aplicadas e persistentes.

2) *Da parte superior da copa:* Diferindo dos anteriores por serem um pouco maiores.

*Folhas* (1)*:*

*Da parte inferior da copa:* Linear-oblongas, laminares, sulcadas na página superior, mais ou menos rígidas, com 15-40 × 2-3,5 mm, subdiscolores, verde-vivo-brilhantes (às vezes tendendo para verde-escuro) e sem estomas na página superior e com duas faixas acinzentadas acunheadas, cada uma com 8-10 fiadas estomáticas, mais largas do que a nervura na página inferior, obtusas e ligeiramente chanfradas no ápice, atenuadas e torcidas no máximo a 90º na base, com disco basal bem desenvolvido, pouco densas, pectinadas nos ramos muito ensombrados e estreitamente subpectinadas nos iluminados; secção avicular, razão largura — espessura = 4-5, hipoderme contínua, clorênquima com células prosenquimatosas distintas, canais de resina dois, centrais, frequentemente acompanhados de dois ou um suplementares, nervura com os feixes condutores afastados e com bastantes células prosenquimatosas.

(1) Nos exemplares novos, as folhas são linear-lanceoladas, atingem 55 mm de comprimento, têm o ápice agudo, bífido e ligeiramente picante, possuem a hipoderme mais descontínua e só dois canais de resina, sempre marginais.

Fig. 39

Abies firma *Sieb. et Zucc. Ramo inferior ensombrado (ex.at n.º 17).*

Fig. 40

Abies firma *Sieb. et Zucc. Ramo inferior insolado (ex.ar n.º 96).*

2) *Da parte superior da copa:* Diferindo das anteriores por: mais espessas, oblongas ou oblongo-espatuladas, rígidas, com 12-27 mm de comprimento, geralmente com algumas curtas fiadas estomáticas no sulco na página superior e com duas faixas (branco-acinzentadas no 1.º ano e acinzentadas desde o 2.º ano), cada uma com 10-14 fiadas estomáticas,

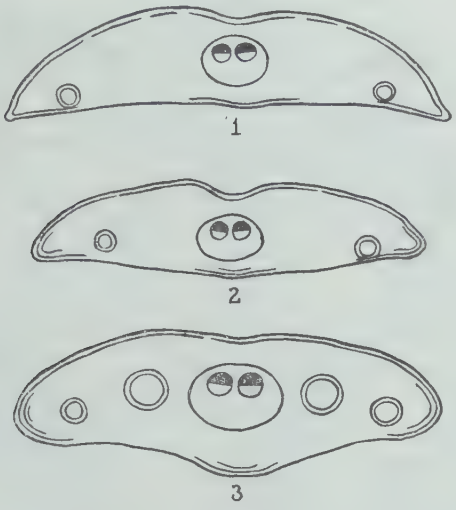



Fig. 41
Abies firma *Sieb. et Zucc. 1: Secção transversal duma folha de ramo inferior (ex.ar n.º 17); 2: idem (ex.ar n.º 96); 3: s. t. duma folha de ramo cimeiro (ex.ar n.º 134).*

na página inferior, agudas e mucronadas nos ramos de menor hierarquia e muito obtusas ou truncadas e ligeiramente chanfradas ou poucas vezes inteiras nos de maior, estreitamente subpectinadas ou dispostas em escova; razão largura — espessura = 3, epiderme muito característica (difere de todos os casos estudados por, volta e meia, as células normais estarem separadas por grupos de agulhas, talvez células muito comprimidas lateralmente), canais de resina em número de quatro, dois grandes, centrais e mais perto da nervura que do canto, e outros dois menores, mais próximos da página inferior do que da superior e do canto do que da nervura.

*Flores:*

1) *Masculinas:* Oblongas em novas e cilíndricas na antese, verdes de princípio, verde-amarelado-claras no início da antese, depois amarelo-pálidas e acastanhando por fim, com 12-25 × 5-7 (antes da antese)

— 3-5 (depois da antese) mm, assentes num pedúnculo com 8-14 × × 1 mm; cristas das anteras orbicular-ovadas, chanfradas ou apenas truncadas nos estames superiores; pólen amarelo-sulfúreo.

2) *Femininas:* Formando-se sobretudo no cimo da copa, às vezes também a meio, ovoides, verde-maçã, com 20-25 × 10 (sem cúspides)

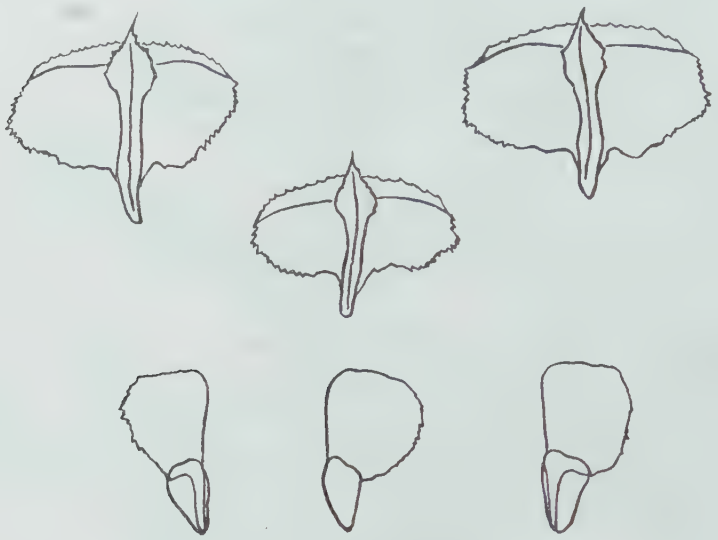


Fig. 44
Abies firma *Sieb. et Zucc. Escamas de pinha madura e sementes (×1). (ex.ar n.º 134).*

— 12-14 (com cúspides) mm, de escamas protectoras erecto-patentes; escamas protectoras ovado-triangular-cuspidadas, verde-maçã mas escarioso-marginadas; escamas carpelares reniformes, irregularmente dentadas, ligeiramente pruinosas na face externa e purpurascentes na interna, escarioso-marginadas, glabras.

*Pinhas* (1): Ovoide-cilíndricas, arredondadas na base, curtamente pedunculadas (pedúnculo cilíndrico, até 10 × 8 mm), com 5-10 × 3,5--4,5 cm, de começo glaucescentes, depois verde-amareladas, em seguida acastanhadas e tornando-se castanho-acinzentadas na maturação, sem exsu-

(1) Na colecção carpológica do Museu de História Natural de Londres, vimos uma pinha desta espécie, colhida no Japão por Maries, com 15 × 5 cm, de escamas protectoras compridas de 30 mm e largas de 8 mm no limbo e de escamas frutíferas até 28 × 38 mm; semente alada até 25 mm de comprimento.

Fig. 42

Abies firma *Sieb. et Zucc. Ramo com flores masculinas (ex.ar n.º 134).*

Fig. 43

Abies firma *Sieb. et Zucc. Pinha jovem, três semanas depois da polinização (ex.ar n.º 134).*

dação de resina, de escamas protectoras salientes e erecto-patentes; escamas protectoras verdes em novas, com 20-28 × 2,5-3 (na unha) — 5-7,5 (no limbo) mm, de limbo ovado-triangular-cuspidado; escamas frutíferas transversalmente elípticas ou elíptico-rectangulares, não lobadas, glabras mas miùdamente pontuado-alveoladas no escudo, de margens superior e laterais roído-denticuladas, com 18-25 × 25-32 mm.

*Sementes:* Oblongo-obovadas e mais ou menos oblíquas em relação à asa, com 8-11 × 2,5-3 mm, de asa subrectangular, cinzento-acastanhada e com 17-23 × 10-13 mm.

## 12 — **Abies Delavayi** var. **Faxoniana** (Rehd. et Wils.) A. B. Jacks.

*Abies Faxoniana* Rehd. et Wils. in Sarg., Pl. Wilson. II: 42 (24-III-1914).
*Abies Delavayi* var. *Faxoniana* (Rehd. et Wils.) A. B. Jacks. in Chittenden, Conif. in Cultiv. 246 (1932).

*Exemplares observados:* 185 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com cerca de 20 anos, num talhão confinante com a Rua das Minas, a 7,5 m do exemplar de *Abies cilicica* n.º 52 para o lado do afloramento rochoso).

*Porte:* Árvore de tronco erecto, cilindro-cónico, ramificado desde a base; pernadas inseridas em verticilos afastados (as inferiores em verticilos mais aproximados), delgadas, as superiores erecto-patentes e as demais patentes, compridas na base da copa e encurtando gradualmente para cima, ramificadas oposto-disticadamente; copa aberta, pouco ampla e piramidal.

*Dimensões máximas observadas:* Altura = 2,5 m e DAP = 5 cm (n.º 185).

*Ritidoma:* Delgado, liso, cinzento e provido de vesículas resiníferas nos indivíduos novos. Segundo Rehder e Wilson (l. c.), o ritidoma das árvores adultas é cinzento-escuro e fendido.

*Ramos:*

1) *Da parte inferior da copa:* Mais ou menos estriados, densamente pubescentes nos dois primeiros anos e glabrescentes desde o 3.º ano, pouco brilhantes, flexíveis, amarelados (mas parecendo um tanto arruivados devido ao indumento) no 1.º ano, acinzentados no 2.º ano e cinzentos a partir do 3.º ano, oposto-disticados.

2) *Da parte superior da copa:* Diferindo dos anteriores por: os de menor hierarquia glabrescentes, castanho-avermelhados ou castanho-claros no 1.º ano.

*Gomos:*

1) *Da parte inferior da copa:* Ovoides, cinzento-violáceos ou cinzento-purpurascentes, mais ou menos escondidos pelas folhas terminais, com 2,5-4 × 1,5-2,5 mm, quando três terminais os dois laterais afastados de 8-10 mm, muito resinosos e de escamas não proeminentes, persistentes.

2) *Da parte superior da copa:* Como os anteriores.

*Folhas* (1)*:*

1) *Da parte inferior da copa:* Lineares ou linear-espatuladas, laminares, sulcadas na página superior, flexíveis mas tendendo a vincar-se

Fig. 47
Abies Delavayi *Franch.* var. Faxoniana *(Rehd. et Wils.) A. B. Jacks. Secção transversal duma folha de ramo inferior (ex.ar n.º 185).*

transversalmente quando sobre elas se exerce pressão, com 10-30 × × 1,8-2,5 mm, discolores, verde-vivo-brilhantes e sem estomas ou às vezes com curtas fiadas (até 8) junto ao ápice mas indistintas à vista desarmada na página superior, e com duas faixas brancas acunheadas, cada uma com 8-10 fiadas estomáticas, mais largas do que a nervura carenada na página inferior, truncadas e ligeiramente chanfradas (mais raramente obtusas e inteiras) no ápice, atenuadas e torcidas no máximo a 135º na base, com disco basal pouco desenvolvido, pouco densas, quase pectinadas nos ramos bem ensombrados e mais ou menos subpectinadas ou dispostas em escova nos ramos iluminados; secção avicular, razão largura—espessura = 3-4, hipoderme contínua, canais de resina dois, centrais, nervura com os feixes condutores pouco afastados e com algumas células prosenquimatosas.

2) *Da parte superior da copa:* Diferindo das anteriores por: linear-oblongas ou linear-espatuladas, até só 20 mm de comprimento, com

(1) As folhas dos indivíduos jovens diferem por serem acutiúsculas e ligeiramente bífidas e terem a hipoderme menos desenvolvida e os canais de resina marginais.

Fig. 45

Abies firma *Sieb. et Zucc. Ramo cimeiro com pinhas (ex.ar n.º 134)*

Fig. 46

Abies Delavayi *Franch. var.* Faxoniana *(Rehd. et Wils.) A. B. Jacks. Ramo inferior insolado (ex.ar n.º 185).*

10-12 fiadas por faixa na página inferior, agudas e mucronadas nos ramos de menor hierarquia e obtusas e chanfradas nos de maior; canais de resina sempre centrais.

*Flores:*

1) *Masculinas:* Ovoides e violáceo-purpúreas em novas e cilíndricas com as cristas das anteras violáceo-purpúreas marginadas de amarelo ou mais amareladas na antese, atingindo 30 × 5 mm e assentes num pedúnculo até 12 × 1 mm; cristas das anteras largamente cordiformes; pólen amarelo-sulfúreo.

2) *Femininas:* Nunca vimos.

*Pinhas:* Ovoides ou ovoide-oblongas, subsésseis ou mesmo sésseis, com 5-9 × 3-4 cm, violáceo-escuras em imaturas e acastanhadas na maturação, geralmente com bastante exsudação de resina branca formando grumos e películas, de escamas protectoras mais ou menos salientes e levantadas ou reflexas; escamas protectoras azuladas em novas, espatulado-oblongas com o limbo arredondado mais ou menos definido e largo de 5-7 mm, cuspidadas e de cúspide com 2-4 mm; escamas frutíferas flabeliformes, não lobadas, um tanto espessas, puberulentas no escudo, de margens superior roída e laterais inteiras, com 14-20 × 16-20 mm.

*Sementes:* Oblongas, com 8-10 × 4 × 2-2,5 mm, de asa dolabriforme, acastanhada na maturação (antes de tom purpúreo-anegrado) e com 13-18 × 7-9 mm.

## 13 — **Abies Nordmanniana** (Steven) Spach [1]

*Pinus Picea* L. sec. Pall., Fl. Ross. I (1): 7, t. 1 f. F (1784); non L. (1753).

*Pinus Nordmanniana* Steven in Bull. Soc. Nat. Mosc. XI (1): 45, t. 2 (1838).

*Abies Nordmanniana* (Steven) Spach, Hist. Nat. Vég. Phan. XI: 418 (1842).

*Picea Nordmanniana* (Steven) Loud., Encycl. Trees: 1042, f. 1950 (1842).

---

[1] Beissner (1891: 434 e 1909: 122) cita: «*Abies Nordmanniana* Lk. in Linn. XV, p. 528». Todavia, convém notar que esta referência é inexacta, porquanto naquele volume não há nenhuma alusão à *Abies Nordmanniana* e na página 528 está apenas a descrição da *Abies Apollinis* Link. Pardé (1913 e 1937: 72) e Viguié e Gaussen (1929: 267) transcrevem o erro de Beissner.

*Exemplares observados:* 2 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com 90-100 anos, frutífero, junto à rua em frente da Fonte dos Passarinhos) — 4 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com 80-90 anos, frutífero, na Fèteira da Condessa, junto à rua abaixo dos estufins) — 19 (Sintra, Quinta de Monserrate: exemplar com cerca de 80 anos, frutífero, junto ao lago ao fundo do relvado) — 27 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com cerca de 80 anos, frutífero, junto ao Chalet da Condessa e à beira da rua; este exemplar foi derrubado pelo ciclone de 15-II-1941) — 47 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com cerca de 90 anos, frutífero, no Jardim das Camélias; este exemplar foi derrubado pelo ciclone de 15-II-1941) — 63 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com cerca de 40 anos, frutífero, à entrada do Viveiro do Mouco; este exemplar foi aqui plantado e provém de semente colhida num dos exemplares antigos do Parque) — 70 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com 80-90 anos, frutífero, na Tapada do Mouco, entre a rua e a casa do guarda) — 82 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com 70-80 anos, frutífero, junto ao Lago de Cascais) — 89 (Sintra, Quinta do Biester: exemplar antigo, frutífero) — 107 (Sintra, Quinta de Miramar: exemplar com cerca de 25 anos, frutífero) — 117 (Viseu: exemplar frutífero, no jardim ao fundo do Parque de Fontelo) — 144 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com 40-45 anos, frutífero, na ravina da Fèteira da Condessa, junto à vereda que segue para o Viveiro Velho; exemplar subespontâneo) — 149 (Braga: exemplar frutífero, à esquerda do 8.º patamar, descendo, da escadaria de acesso à Igreja do Bom Jesus) — 152 (Amarante: exemplar com 26-27 anos no Parque Florestal) — 160 (Samodães, Quinta do Vale de Abraham: exemplar com 50-55 anos, frutífero) — 170 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com 80-90 anos, frutífero, sob um grande exemplar de *Eucalyptus globulus* Labill. e junto da rua que vai do Jardim da Condessa ao Talhão des Cedros) — 171 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com cerca de 35 anos, frutífero desde 1941, a dentro da esquina do talhão em frente da casa do guarda na Tapada do Mouco; exemplar subespontâneo) — 179 (Gerez, Parque Tude de Sousa: exemplar com cerca de 30 anos, frutífero, na ilha do lago) — 201 (Caldas da Rainha: exemplar frutífero no Parque) — 205 (Mata do Buçaco, no começo da Escada do Carregal: exemplar com cerca de 50 anos, frutífero, junto com outros conspecíficos num pequeno grupo) — 208 (Mata do Buçaco, Arboreto: exemplar com 15-20 anos, perto do exemplar de *Abies venusta* n.º 135).

Fig. 48

Abies Nordmanniana *(Steven) Spach. 1: Ramo inferior ensombrado (ex.ar n.º 170); 2: ramo inferior insolado (ex.ar n.º 170).*

Fig. 49

Abies Nordmanniana *(Steven) Spach. 1: Ramo inferior insolado (ex.ar n.º 2); 2: idem (ex.ar n.º 82).*

Além dos exemplares mencionados, observámos menos minuciosamente vários outros adultos e grande parte dos novos existentes no Parque da Pena; destes veja-se a lista publicada por Franco (1949a: 23-24).

*Porte:* Árvore de tronco erecto, cilindro-cónico, ramificado desde a base nos indivíduos novos e geralmente mantendo-se bastante ramificado desde baixo nos adultos; pernadas inseridas em verticilos aproximados, delgadas, patentes ou as superiores erecto-patentes nos indivíduos novos e ascendentes no cimo da copa e reclinadas para baixo nos adultos, compridas na base da copa e encurtando gradualmente para cima, ramificadas oposto-disticadamente ou as superiores, nos indivíduos desde adolescentes, frequentemente ternadas; copa densa, não muito ampla, cónica.

*Dimensões máximas observadas:* Altura = 33 m e DAP = 85 cm (n.º 47).

*Ritidoma:* Delgado e provido de vesículas resiníferas nos indivíduos novos, e liso ou começando a gretar na base do tronco (geralmente só depois dos 70 anos) nos adultos. Nos troncos bem iluminados, o ritidoma é branco ou cinzento-esbranquiçado, passando a cinzento-acastanhado nos com menos luz e tornando-se mais castanho nos muito ensombrados.

*Ramos:*

1) *Da parte inferior da copa:* Lisos, nos indivíduos novos os de menor hierarquia glabrescentes ou mesmo glabros e os de maior puberulentos e nos adultos respectivamente puberulentos e puberulento-pubescentes (em todas as idades os renovos débeis são bastante pubescentes), mais ou menos brilhantes, nos indivíduos novos frequentemente cinzento-avelã ou acastanhados no 1.º ano e cinzentos desde o 2.º ano e nos adultos castanhos no 1.º ano, tornando-se cinzento-acastanhados no 2.º ano, oposto-disticados.

2) *Da parte superior da copa:* Diferindo dos anteriores por serem glabros ou glabrescentes, mais brilhantes, às vezes ternados e mais grossos.

*Gomos:*

1) *Da parte inferior da copa:* Ovoides, frequentemente obtusos, castanhos, pouco escondidos pelas folhas terminais, com 3-7 × 2-5 mm, quando três terminais os dois laterais afastados de 8-17 mm, não resinosos e de escamas geralmente sem o ápice proeminente, persistentes.

2) *Da parte superior da copa:* Diferindo dos anteriores por serem um pouco maiores e às vezes resinosos.

*Folhas* (1)*:*

1) *Da parte inferior da copa:* Lineares ou linear-espatuladas, laminares, sulcadas na página superior, flexíveis, com 10-35 × 1,5-2 mm, discolores, verde-escuras, muito brilhantes e sem estomas (às vezes

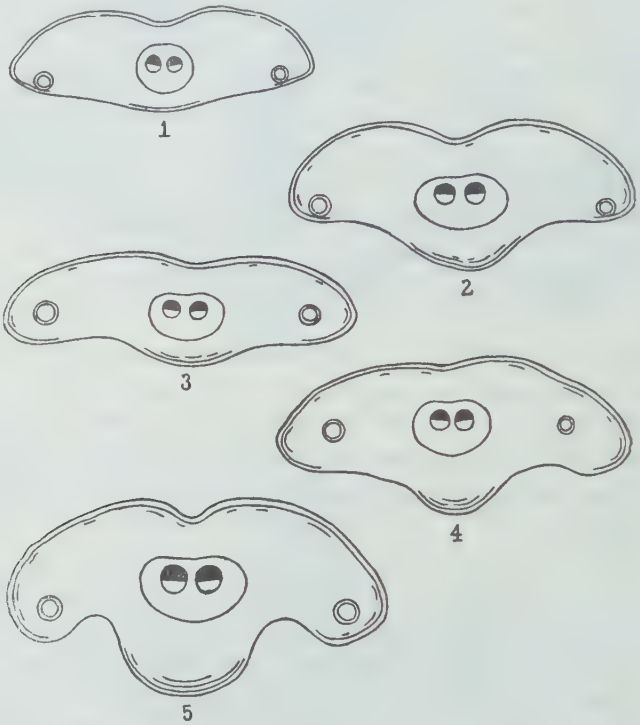



Fig. 50

Abies Nordmanniana *(Steven) Spach. 1: Secção transversal duma folha dum exemplar novo (descendente do n.º 82); 2: s. t. duma folha de ramo inferior (ex.ar n.º 82); 3: idem (ex.cr n.º 2); 4: s. t. duma folha de ramo cimeiro (ex.ar n.º 2); 5: idem (ex.ar n.º 82).*

com alguns poucos junto ao ápice em folhas muito iluminadas) na página superior, e com duas faixas brancas acunheadas, cada uma com 8-10 fiadas estomáticas, tão largas ou mais do que a nervura na página

(1) Nos exemplares novos, as folhas são lineares, atingindo 40 × 2,5 mm, têm o ápice menos obtuso e às vezes subinteiro, raramente agudo e mucronado nos ramos de menor hierarquia, são mais ralas e possuem a hipoderme descontínua e os canais de resina sempre marginais.

Fig. 51
Abies Nordmanniana *(Steven) Spach. 1: Ramo com flores masculinas (ex.ar n.º 4).*

Fig. 52
Abies Nordmanniana *(Steven) Spach. Flor feminina (ex.ar n.o 205).*

inferior, obtusas ou truncadas e ligeiramente chanfradas no ápice, atenuadas e torcidas no máximo a 180° na base, com disco basal bem desenvolvido, bastante densas, pectinadas nos ramos muito ensombrados e dispostas em escova, sendo frequentemente infercôncavas, nos bem iluminados; secção avicular, razão largura — espessura = 2,5-4, hipoderme contínua ou quase, canais de resina dois, marginais ou centrais, nervura com os feixes condutores afastados e sem células prosenquimatosas.

2) *Da parte superior da copa:* Diferindo das anteriores por: sempre lineares, mais espessas, rígidas, atingindo 2,5 mm de largura, geralmente com várias fiadas estomáticas mais ou menos alongadas na página superior e com duas faixas, cada uma com 10-12 fiadas estomáticas, separadas pela nervura carenada na inferior, agudas ou acuminadas e mucronadas nos ramos de menor hierarquia e geralmente truncadas e mucronuladas ou ligeiramente chanfradas nos de maior, torcidas no máximo a 270° na base, muito densas e dispostas em escova ou menos vezes estreitamente subpectinadas; secção subavicular, razão largura — espessura = 2-2,5, hipoderme mais reforçada, canais de resina centrais.

*Flores:*

1) *Masculinas:* Oblongas em novas e cilíndricas na antese, verdes de princípio, vermelhas na antese e depois tornando-se amareladas, com 12-20 × 4-6 mm, assentes num pedúnculo com 4-6 × 1 mm na antese mas depois alongando até 15 mm; cristas das anteras subreniformes, arredondadas, chanfradas, truncadas e contraídas ou não no ápice; pólen amarelo-sulfúreo.

2) *Femininas:* Formando-se sobretudo no cimo da copa, mas às vezes também na parte média desta ou mais raramente na inferior, cilindro-ogivais, verde-maçã, com 40-45 × 15-19 (sem cúspides) — 20-25 (com cúspides) mm, de cúspides geralmente pendentes; escamas protectoras arredondado-quadradas, verde-mineral mas escarioso-marginadas, cuspidadas; escamas carpelares subreniformes, inteiras, esverdeadas na face externa e purpúreas mas marginalmente esverdeadas na interna, curtamente aveludadas.

*Pinhas:* Cilíndricas, arredondadas na base, subsésseis, com 12-18 × × 4-5 cm, verdes de início, em seguida com os escudos começando a ficar castanho-avermelhados pela base, tornando-se uniformemente castanho-claros na maturação, com alguma exsudação de resina branca formando grumos e películas mais ou menos extensas, de escamas protectoras salientes e geralmente mais ou menos reflexas; escamas protectoras verdes em novas, com 26-40 × 3-5 (na unha) — 7-10 (no limbo) mm, de limbo

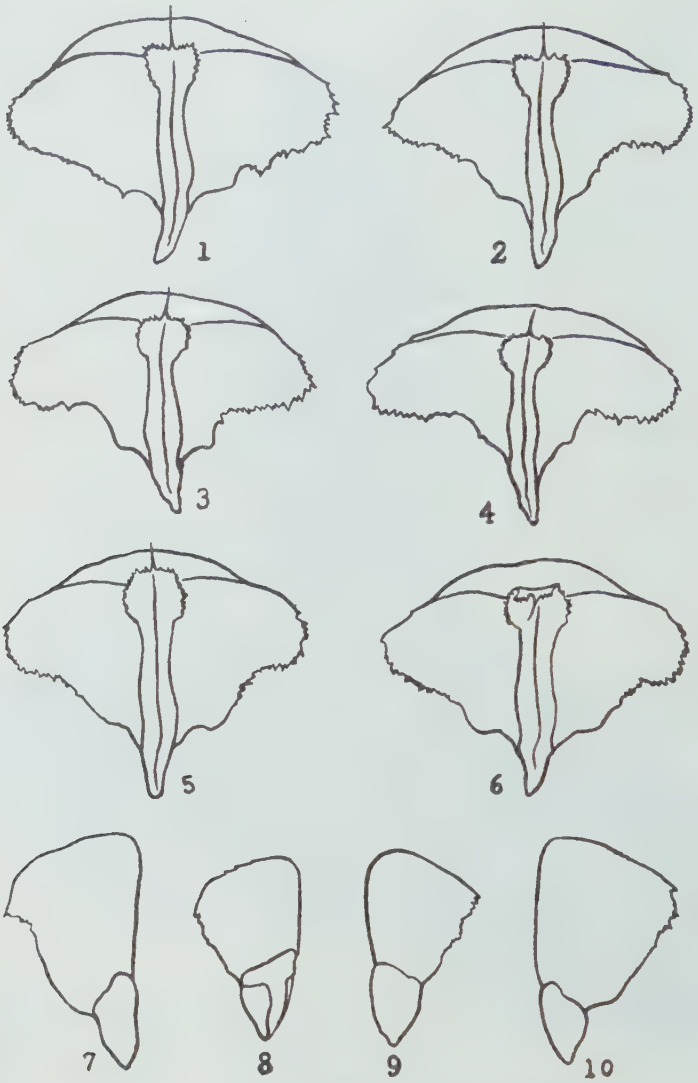



Fig. 57

Abies Nordmanniana *(Steven) Spach. Escamas de pinha madura e sementes (×1). 1-4 e 8-9 (ex.ar n.º 19); 5-7 e 10 (ex.ar n.º 70).*

mais ou menos quadrado, cuspidado e de cúspide com 2-5 mm; escamas frutíferas largamente flabeliformes ou mesmo subreniformes, mais ou menos lobadas de um lado ou de ambos, curtamente aveludadas no escudo, de margens superior inteira e laterais roído-denticuladas, com 25-38 × 30-43 mm.

Fig. 53

Abies Nordmanniana *(Steven) Spach. Ramo cimeiro com pinha madura (ex.ar n.º 2).*

Fig. 54

Abies Nordmanniana *(Steven) Spach. Ramo cimeiro com pinha madura (ex.ar n.º 82).*

Fig. 55
Abies Nordmanniana *(Steven) Spach. Pinha aberta (ex.ar n.o 19).*

Fig. 56
Abies Nordmanniana *(Steven) Spach. Ramo cimeiro com um ráquis duma pinha (ex.ar n.º 19).*

*Sementes:* Oblìquamente obovado-oblongas, com 12-15 × 6-8 × 3-4 mm, de asa dolabriforme, cor de camurça na maturação e com 23-36 × × 14-20 mm.

## 14 — **Abies alba** Mill. (1)

*Pinus Picea* L., Sp. Pl. ed. 1: 1001 (1753).
*Abies alba* Mill., Gard. Dict. ed. 8: n.º 1 (1768).
*Pinus Abies* Du Roi, Obs. Bot. 39 (1771); non L. (1753).
*Pinus pectinata* Lam., Fl. Franç. II: 202 (1778) «*pectinatus*» nom. illegit.
*Abies minor* Gilib., Exercit. Phyt. II: 412 (1792).
*Pinus lucida* Salisb., Prodr. 399 (1796) «*Lucida*» nom. illegit.
*Abies taxifolia* Mus. ex Du Tour, Nouv. Dict. Hist. Nat. XX: 114 (1803) nom. illegit.; Desf., Hist. Arbr. et Arbriss. II: 579 (1809).

---

(1) Grande polémica tem-se debatido acerca da adopção para esta espécie do binome *Abies alba* Mill. ou do *A. pectinata* Lam. et DC. Não pretendemos refazer aqui a história total do caso, mas apenas queremos, de acordo com as Regras Internacionais de Nomenclatura Botânica (1935), expor, nas alíneas seguintes, os pontos principais.

1) O primeiro binome válido é *Pinus Picea* L. (loc. cit.), sendo este o único a usar desde que não se admita o género *Abies* Mill. distinto do *Pinus* L.

2) Aceitando o género *Abies* Mill., o binome a adoptar, segundo o artigo 54 das Regras, deve ser *Abies Picea* (L.) Bluff et Fingerhuth (loc. cit.), por ser a combinação em que o epíteto válido mais antigo (*Picea*) é primeiro usado. No entanto, como existe o binome *Abies Picea* Mill., Gard. Dict. ed. 8: n.º 3 (1768), homónimo anterior, a combinação feita por Bluff e Fingerhuth torna-se ilegítima e deve ser rejeitada (art. 61).

3) Seguidamente ao de Lineu, o binome válido mais antigo é *Abies alba* Mill. (loc. cit.) e, portanto, o que se deve adoptar.

4) O binome *Pinus Abies* Du Roi (loc. cit.) é ilegítimo (art. 61), visto existir o homónimo anterior *Pinus Abies* L. Sp. Pl. ed. 1: 1002 (1753), baseado noutro tipo.

5) Admitindo que o binome *Pinus Abies* Du Roi fosse válido, a combinação *Abies Abies* (Du Roi) era ilegítima por ser um binome tautológico (art. 68, § 3).

6) O binome *Pinus pectinata* Lam. (loc. cit.) é ilegítimo, porque Lamarck cita como sinónimo *Pinus Picea* L.

7) O binome *Abies minor* Gilib. (loc. cit.) é válido, porquanto Gilibert cita em sinonímia apenas *Pinus Picea* L. e *Pinus Abies* Du Roi, e as combinações *Abies Picea* (L.) e *Abies Abies* (Du Roi) são ilegítimas, como indicamos nas

*Abies vulgaris* Poir. in Lam., Encycl. Méth. Bot. VI: 514 (1804) nom. illegit.

*Abies pectinata* (Lam.) [DC. in] Lam. et DC., Fl. Franç. ed. 3, III: 276 (1805); non Gilib. (1792).

*Abies nobilis* A. Dietr., Fl. Geg. um Berlin II: 793 (1824).

*Abies Picea* (L.) Bluff et Fing., Comp. Fl. Germ. II: 541 (1825); non Mill. (1768) ([1]).

*Abies excelsa* Link in Abhand. Akad. Berl. **1827**: 182 (1830); non Poir. (1804).

*Picea pectinata* (DC.) Loud., Arbor. et Fruticet. Brit. IV: 2329, f. 2237-39 (1838).

*Abies argentea* De Chambr., Tr. Arbr. Rés. Conif. 17, t. 1 f. 1-2, t. 5 f. 1 (1845) nom. illegit.

---

alíneas 2) e 5). Todavia, não pode usar-se por ser um sinónimo posterior de *Abies alba* Mill.

8) O binome *Abies pectinata* Lam et DC. (loc. cit.) é ilegítimo por estar baseado no binome ilegítimo *Pinus pectinata* Lam. e por os seus autores apresentarem como sinónimo *Pinus Picea* L. Mesmo que se pudesse abstrair destes dois sinónimos, *Abies pectinata* Lam. et DC. ficaria ilegítimo (art. 61), em virtude de haver o homónimo anterior *Abies pectinata* Gilib., Exercit. Phyt. II: 411 (1792) baseado noutro tipo (sinónimo de *Picea Abies* (L.) Karst.). Repare-se que a grande maioria dos autores, quer admitam *Abies pectinata* (no sentido de *Abies alba* Mill.) quer citem-na como sinónimo, apenas lhe atribuem como classificador De Candolle, apesar de que os volumes da 3.ª edição da *Flore Française* têm marcados Lamarck e De Candolle como autores, em nenhum existindo qualquer nota indicativa da simples autoria de De Candolle. No entanto, aquela opinião deve estar certa, pois que, por exemplo, Asa Gray (*in* Amer. Journ. Sc. & Arts, **1863**: 13) refere: «For the event which fixed De Candolle in his true field of labor was his arrangement (in 1802) with Lamarck — who had long since abandoned botany —to prepare a new edition of the *Flore Française*. The arrangement was a favorable one to De Candolle, both financially and scientifically. The new edition was of course an entirely new work...»

([1]) Viguié e Gaussen (1929) citam: (p. 289) «ABIES PICEA (Linné) Persoon (*nomen confusum*)» e (p. 295) «ABIES PICEA PERSOON (1807), 579» como sinónimo da sua *Abies pectinata* (Lam.) DC. Porém, queremos chamar a atenção para o facto de Persoon nunca ter procedido a semelhante combinação. Persoon (1807: 579) considera, no género *Pinus* L., o subgénero *Abies* devidamente caracterizado e a primeira espécie deste é *Pinus Picea* L., que, na enumeração das espécies de *Pinus*, tem o número 26. Por outro lado, a atribuição de *nomen confusum* à combinação *Abies Picea* (L.) é uma mera fantasia, pois que esta está baseada num nome bem definido, que é *Pinus Picea* L.; a causa de ilegitimidade de tal combinação já a indicámos na alínea 2) da página anterior.

Fig. 58

*1:* Abies alba *Mill. (ex.ar n.º 7); 2:* A. Nordmanniana *(Steven) Spach (ex.ar n.º 4); 3:* A. alba *Mill. (ex.ar n.º 5). Em frente do ex.ar n.º 7, está um de* Araucaria Cunninghamii *D. Don.*

Fig. 59

Abies alba *Mill. Ramo inferior ensombrado (ex.ar n.º 24).*

*Exemplares observados:* 5 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com 80-90 anos, frutífero, na Fèteira da Condessa e à direita de *Abies Nordmanniana* n.º 4) — 7 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com cerca de 80 anos, frutífero, na Fèteira da Condessa e à esquerda de *Abies Nordmanniana* n.º 4; este exemplar caiu em 30-IX-1942) — 24 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com cerca de 100 anos, frutífero, ao cimo da Rua dos Ulmeiros, perto do cruzamento da vereda que segue para o Lago da Preta) — 25 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com cerca de 100 anos, frutífero, na Rua dos Buxos e junto à fonte abaixo do Lago dos Peixes) — 26 (Sintra, Parque da Pena: exemplar da mesma idade do anterior e situado em frente, do outro lado da Rua dos Buxos) — 43 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com cerca de 100 anos, frutífero, dentro do canteiro em frente da Fonte das Pias) — 44 (Sintra, Parque da Pena: exemplar da idade do anterior e plantado junto dele) — 45 (Sintra, Parque da Pena: exemplar da idade dos dois anteriores e plantado no canto inferior do mesmo canteiro) — 48 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com cerca de 100 anos, frutífero, o terceiro a contar do começo da rua que limita a NE o jardim acima da Fonte dos Passarinhos) — 53 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com cerca de 35 anos, frutífero desde 1942, no Talhão dos Cedros, próximo do grupo de *Sequoia sempervirens* (D. Don) Endl.; este exemplar nasceu no sítio, de semente caída dum dos exemplares antigos junto à Rua das Minas) — 54 (Sintra, Parque da Pena: exemplar da mesma idade e origem do anterior, frutífero, junto dele do lado da Rua das Minas) — 55 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com 70-80 anos, frutífero, na Tapada do Mouco, junto ao cruzamento da rua que vai para o viveiro com a que segue para a Vinha Velha) — 58 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com cerca de 80 anos, frutífero, por detrás dos estufins da Fèteira da Condessa, junto à rua que vem da Abegoaria e do lado direito descendo esta; este exemplar caiu em 18-XII-1945) — 64 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com cerca de 80 anos, frutífero, no canteiro das fúcsias, perto do ribeiro, na Fèteira da Condessa; este exemplar caiu em 30-IX-1942) — 69 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com cerca de 100 anos, frutífero, na margem esquerda da rua entre a Tapadinha e os Lagos, um pouco adiante da curva mais próxima do muro do Parque) — 72 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com 45-50 anos, frutífero desde 1943, num canteiro à entrada do Jardim da Joina; este exemplar nasceu no sítio, de semente caída dum dos exemplares antigos junto à Rua das Minas) — 77 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com cerca de 100 anos, frutífero, do lado de baixo da

vereda a meio da encosta do Palácio para os Lagos e a 13,5 m da primeira curva da rua que limita a NE o jardim acima da Fonte dos Passarinhos) — 79 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com 80-90 anos, frutífero, junto à curva perto da Abegoaria) — 80 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com 80-90 anos, frutífero, à margem do Cedral da Rainha, na parte compreendida entre a rua que vai para o Regato das Perdizes e a que segue em frente para o Viveiro Velho) — 81 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com 80-90 anos, frutífero, na Rua das Minas, junto à claraboia) — 92 (Serra da Estrela, perímetro florestal de Manteigas: exemplar com cerca de 60 anos, na Carvalheira, em altitude de 1150 m) — 93 (Serra da Estrela, perímetro florestal de Manteigas: exemplar com cerca de 60 anos, frutífero, em frente da casa do guarda na Carvalheira, em altitude de 900-950 m) — 105 (Sintra, Quinta de Miramar: exemplar com 60-70 anos, na encosta da Cruz Alta) — 106 (Sintra, Quinta de Miramar: exemplar com 80-90 anos, frutífero, junto à rua e em frente da casa) — 108 (Mata do Buçaco: exemplar com cerca de 80 anos, frutífero, no Vale dos Abetos, perto do fim deste e do lado direito da rua) — 109 (Mata do Buçaco: exemplar da mesma idade e perto do anterior, mas do outro lado da rua) — 111 (Mangualde: exemplar com 70-80 anos, frutífero, na cerca do «Convento dos Frades» na Mata do Conde de Anadia) — 116 (Enfias, Quinta do Casainho: exemplar com 25-30 anos, frutífero, perto da casa) — 118 (Viseu: exemplar adulto no jardim ao fundo do Parque de Fontelo) — 119 (Viseu: exemplar adulto no Largo Alves Martins) — 126 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com cerca de 50 anos, frutífero desde 1943, à margem do começo da rua entre a Tapadinha e os Lagos; este exemplar nasceu no sítio, de semente caída dum dos antigos que houve no mesmo sítio) — 146 (Viana do Castelo, encosta de Santa Luzia: exemplar com cerca de 40 anos, frutífero, a dentro duma curva da estrada e a 2,5 km de Viana do Castelo) — 150 (Amarante: exemplar com 26-27 anos, frutífero desde 1946, no Parque Florestal) — 153 (Serra do Marão, Alto do Espinho: exemplar com 34 anos, perto da casa do guarda) — 155 (Serra do Marão, Alto do Espinho: exemplar com 34 anos, frutífero desde 1947, abaixo da casa do guarda) — 166 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com 80-90 anos, frutífero, na Rua das Minas junto a um pequeno tanque e em frente do Talhão dos Cedros) — 167 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com 80-90 anos, frutífero, na ravina da Fèteira da Condessa, junto a um pequeno tanque) — 191 (Serra do Gerez, Parque da Vacaria: exemplar com cerca de 25 anos, perto da estrada, mas muito mal desenvolvido por estar totalmente do-

Fig. 60
Abies alba *Mill. Ramo inferior insolado (ex.ar n.o 69).*

Fig. 61
Abies alba *Mill. Ramo do meio da copa. à luz (ex.ar n.º 79).*

minado por um de *Pseudotsuga Menziesii* var. *viridis* (Schwer.) Franco) — 204 (Mata do Buçaco, Costa do Sol: exemplar com cerca de 70 anos, frutífero, com outros conspecíficos e acima dum grupo de *Pseudotsuga Menziesii* var. *viridis* (Schwer.) Franco).

Além dos exemplares mencionados, observámos menos minuciosamente vários outros adultos e quase todos os novos existentes no Parque da Pena; destes, veja-se a lista publicada por Franco (1949a: 20-21).

*Porte:* Árvore de tronco erecto, cilindro-cónico, ramificado desde a base nos indivíduos novos e desnudando-se inferiormente nos adultos; pernadas inseridas em verticilos um tanto afastados, delgadas, patentes ou as superiores erecto-patentes, as inferiores mais ou menos reclinadas nos adultos, compridas na base da copa e encurtando gradualmente para cima, ramificadas oposto-disticadamente ou as superiores, nos indivíduos desde adolescentes, frequentemente ternadamente; copa aberta, ampla, piramidal mas tendendo a rasar nos indivíduos mais velhos.

*Dimensões máximas observadas:* Altura = 38 m (n.º 109) e DAP = 90 cm (n.º 24). Na Mata do Buçaco (Vale dos Abetos), caíram, quando do ciclone de 15-II-1941, alguns exemplares com mais de 40 m de altura.

*Ritidoma:* Delgado, liso e provido de vesículas resiníferas nos indivíduos novos e, às vezes carrascudo na base do tronco, dividido em numerosas e pequenas placas nos adultos. Nos troncos bem iluminados, o ritidoma é branco ou cinzento muito claro, passando a cinzento-acastanhado nos com menos luz e chegando a castanho-escuro nos muito ensombrados.

*Ramos:*

1) *Da parte inferior da copa:* Lisos, densamente pubescentes, pouco brilhantes, cinzento-avelã no 1.º ano e geralmente cinzentos desde o 2.º ano, oposto-disticados.

2) *Da parte superior da copa:* Diferindo dos anteriores por serem às vezes um pouco estriados, menos pubescentes, frequentemente ternados e mais grossos.

*Gomos:*

1) *Da parte inferior da copa:* Ovoides, frequentemente agudos, castanhos, pouco escondidos pelas folhas terminais, com 3-5 × 2-5 mm, quando três terminais os dois laterais afastados de 7-13 mm, não resinosos e de escamas com o ápice proeminente, persistentes.

2) *Da parte superior da copa:* Diferindo dos anteriores por serem um pouco maiores e às vezes resinosos.

*Folhas* (1)*:*

1) *Da parte inferior da copa:* Lineares, laminares, sulcadas na página superior, flexíveis, com 10-30 × 1,5-2 mm, discolores, verde-escuro-brilhantes e sem estomas (às vezes com alguns poucos junto ao

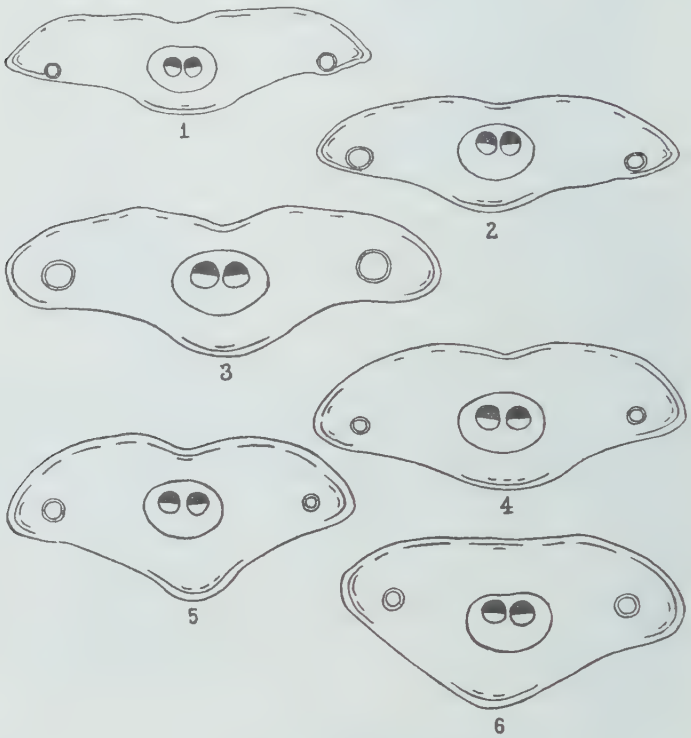



Fig. 62

Abies alba *Mill. 1: Secção transversal duma folha de ramo inferior (ex.ar n.º 24); 2: idem (ex.ar n.º 92); 3: idem (ex.ar n.º 93); 4: s. t. duma folha dum ramo do meio da copa (ex.ar n.º 79); 5: s. t. duma folha de ramo cimeiro (ex.ar n.º 5; 6: idem (ex.ar n.º 79).*

ápice em folhas muito iluminadas) na página superior e com duas faixas brancas acunheadas, cada uma com 6-8 fiadas estomáticas, tão ou pouco mais largas do que a nervura na página inferior, obtusas ou acutiúsculas e ligeiramente chanfradas no ápice, atenuadas e torcidas no máximo

(1) Nos exemplares novos, as folhas atingem 43 × 2,5 mm, têm o ápice acutiúsculo às vezes subinteiro, raramente agudo e mucronado nos ramos de menor hierarquia, e os canais de resina sempre marginais.

Fig. 63
Abies alba *Mill. Ramo com flores masculinas (ex.ar n.º 54).*

Fig. 64
Abies alba *Mill. Ramo cimeiro com uma flor feminina (ex.ar n.º 54).*

a 90° (raramente algumas até 180° em ramos bem iluminados) na base, com disco basal bem desenvolvido, pouco densas, pectinadas nos ramos muito ensombrados e dispostas em escova nos bem iluminados; secção avicular, razão largura — espessura = 3-4, hipoderme descontínua, canais de resina dois, marginais ou centrais, nervura com os feixes condutores pouco afastados e com algumas células prosenquimatosas.

2) *Da parte superior da copa:* Diferindo das anteriores por: mais espessas e rígidas com 8-29 × 1,5-2,5 mm, com 6-14 fiadas estomáticas acinzentadas mais ou menos alongadas na página superior e com duas faixas, cada uma com 8-10 fiadas estomáticas, separadas pela nervura carenada na página inferior, acuminadas e mucronadas ou mesmo espinescentes nos ramos de menor hierarquia e geralmente obtusas ou truncadas nos de maior, torcidas no máximo a 135° na base, dispostas em escova ou radialmente; secção subavicular, razão largura — espessura = 2, canais de resina centrais, nervura com os feixes condutores mais afastados.

*Flores:*

1) *Masculinas:* Oblongas em novas e cilíndricas na antese, verdes de princípio, vermelhas ou um pouco arroxeadas na antese e depois tornando-se amareladas, com 10-20 × 5-7 mm, assentes num pedúnculo com 5-8 × 1 mm na antese e depois alongando e estreitando um pouco; cristas das anteras suborbiculares ou largamente ovadas, truncadas ou chanfradas, contraídas ou não no ápice; pólen amarelo-sulfúreo.

2) *Femininas:* Formando-se apenas no cimo da copa, cilíndricas, verde-maçã ([1]), com 45-60 × 13-15 (sem cúspides) — 22-26 (com cúspides) mm, de cúspides geralmente patentes; escamas protectoras orbicular-quadradas, verde-mineral mas escarioso-marginadas, cuspidadas; escamas carpelares subreniformes, inteiras, esverdeadas na face externa e purpúreas mas marginalmente esverdeadas na interna, curtamente aveludadas.

---

([1]) Alguns autores, sobretudo os que adoptaram para esta espécie o binome *Abies Picea*, afirmam que as flores femininas são verdes ou purpúreas. No entanto, observações de muitos outros autores e as nossas encontraram apenas flores verdes, donde nos parece crível que a verificação de flores purpúreas não foi feita nesta espécie, mas sim na *Picea Abies* (L.) Karst., espécie esta a que também se atribuiu o binome *Abies Picea* e que, de facto, apresenta flores femininas com aqueles dois tons. Hickel (1907: 6) também já admitiu a hipótese de a presença conjunta de flores verdes e purpúreas no abeto branco provir duma confusão de nomes com a citada pícea.

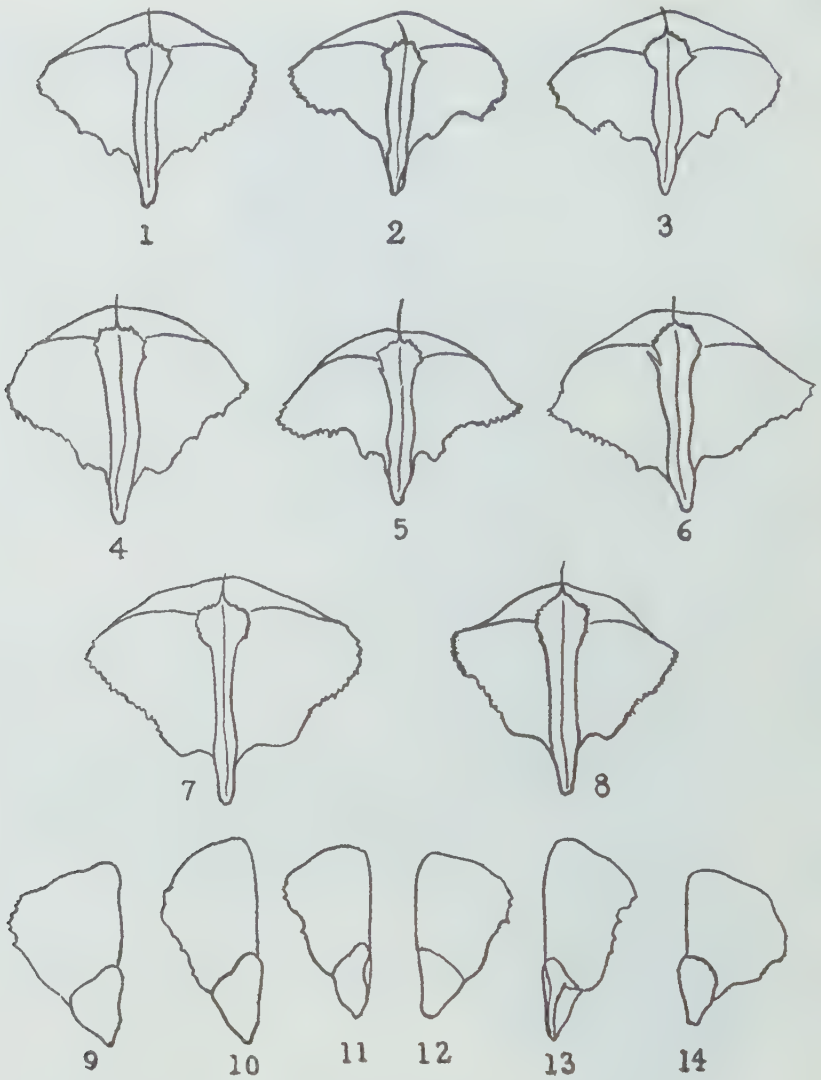



Fig. 69

Abies alba *Mill. Escamas de pinha madura e sementes (× 1). 1-3 e 11-12 (ex.ar n.º 5); 4-6,10 e 14 (ex.ar n.º 24); 7, 9 e 13 (ex.ar n.º 93); 8 (ex.ar n.º 111).*

*Pinhas:* Cilíndricas, atenuadas na base, subsésseis, com 10-20 × × 3-4 cm, verde-claras de início, em seguida com os escudos começando a ficar castanho-avermelhados pela base (ou em pinhas mais ensombradas mantendo-se verdes até perto da maturação), tornando-se uniforme-

Fig. 65

Abies alba *Mill. Pinha jovem, cerca de três semanas após a polinização (ex.ar n.º 54).*

Fig. 66

Abies alba *Mill. 1: Ramo cimeiro com pinha madura (ex.ar n.º 5); 2: idem (ex.ar n.º 24).*

Fig. 67
Abies alba *Mill. Ramo cimeiro com pinhas maduras (ex.ar n.º 58).*

Fig. 68

Abies alba *Mill. Pinha madura aberta (ex.ar n.º 5).*

mente castanho-claros na maturação, com exsudação de resina branca formando grumos e películas, de escamas protectoras salientes e mais ou menos patentes; escamas protectoras verdes em novas, com 25-32 × × 2-4 (na unha) — 6-8 (no limbo) mm, de limbo espatulado, subor-bicular ou subquadrado, cuspidado e de cúspide com 2,5-7 mm; escamas frutíferas flabeliformes, às vezes lobadas de um lado ou de ambos, cur-tamente aveludadas no escudo, de margens superior inteira e laterais roído-denticuladas, com 25-30 × 25-36 mm.

*Sementes:* Oblìquamente obovado-oblongas, com 10-13 × 5-6 × 3-4 mm, de asa dolabriforme, cor de camurça na maturação (mais raramente ainda violáceo-escura) e com 22-29 × 10-15 mm.

## 15 — **Abies cephalonica** Loud.

*Abies cephalonica* Loud., Arbor. et Fruticet. Brit. IV: 2325, f. 2235--2236 (1838).

*Picea cephalonica* (Loud.) Loud. in Gard. Mag. XV: 238, f. 49-56 (1839).

*Abies Apollinis* Link in Linnaea XV: 528 (1841).

*Pinus cephalonica* (Loud.) Endl., Cat. Hort. Vindob. I: 218 (1842).

*Pinus Apollinis* (Link) Ant., Conif. 73 (1842-43).

*Pinus Abies* Du Roi B. *Apollinis* (Link) Endl., Syn. Conif. 96 (1847).

*Abies Picea* Lindl. (B) *Apollinis* (Link) Lindl. et Gord. in Journ. Hort. Soc. V: 210 (1850).

*Abies Reginae-Amaliae* Heldr. in Reg. Gartenfl. IX: 313 (1860) «*Regi-nae Amaliae*».

*Abies panachaica* Heldr. in Reg. Gartenfl. X: 286 (1861) «*Panachaica*» nom. nud.

*Picea Apollinis* (Link) Rauch ex Gord., Pinet. Suppl. 44 (1862).

*Abies cephalonica* var. *parnassica* Henkel et Hochst., Syn. Nadelholz. 181 (1865).

*Abies cephalonica* var. *arcadica* Henkel et Hochst., Syn. Nadelholz. 182 (1865).

*Abies Apollinis* var. *panachaica* (Heldr.) Boiss., Fl. Orient. V: 702 (1884).

*Abies Apollinis* var. *Reginae-Amaliae* (Heldr.) Boiss. loc. cit.
*Abies cephalonica* var. *Apollinis* (Link) Beissn., Handb. Conif. 68 (1887) (1).

*Exemplares observados:* 8 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com cerca de 30 anos, ao começo da rua que termina no portão de Santa Eufémia; este exemplar provém de semente fornecida pela Casa Vilmorin-Andrieux) — 49 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com 80-90 anos, frutífero, no Jardim da Joina) — 88 (Sintra, Quinta do Biester: exemplar antigo, frutífero) — 91 (Serra da Estrela, Penhas Douradas: exemplar antigo, frutífero, anterior ao início da arborização local pelos Serviços Florestais, a 1450 m de altitude e em exposição SE) — 113 (Enfias, Quinta do Casaínho: exemplar com 20-25 anos).

Além dos exemplares mencionados, observámos menos minuciosamente outros plantados nas proximidades do n.º 8 e da mesma idade e origem.

*Porte:* Árvore de tronco erecto, cilindro-cónico, ramificado desde a base nos indivíduos novos e desnudando-se inferiormente nos adultos; pernadas inseridas em verticilos mais ou menos afastados, delgadas, ascendentes nos indivíduos novos e patente-ascendentes na parte superior da copa e reclinadas para baixo nos adultos, compridas na base da copa e encurtando gradualmente para cima, ramificadas ternadamente ou menos vezes oposto-disticadamente; copa um tanto densa, ampla, piramidal mas tendendo a razar nos indivíduos mais velhos.

---

(1) Vários autores admitem esta variedade, caracterizada por raminhos amarelados e folhas dispostas em escova, mais espessas e obtusas. Todavia, esta variedade não tem razão de ser, porquanto Loudon descreveu a *A. cephalonica* a partir de exemplares novos e Link baseou a *A. Apollinis* em exemplares adultos, donde as distinções apontadas entre ambas não são mais do que distinções entre indivíduos jovens e adultos. O modo como o exemplar n.º 49, acima citado, reagiu após o ciclone de 15-II-1941 reforça o nosso ponto de vista. Antes, este exemplar, metido em arvoredo denso, tinha, na parte inferior da copa, os raminhos ruivos e as folhas subpectinadas, agudas e pouco espessas. Posteriormente, como o exemplar ficou desafogado e com toda a copa à plena luz, os raminhos têm aclarado bastante (note-se que os do lado menos iluminado são ruivos à mesma) e as folhas tomaram a disposição radial e um tanto em escova do lado mais à luz, apresentam com frequência o ápice sobre o obtuso e estão mais espessas.

Fig 70
Abies cephalonica *Loud. (ex.ar n.o 49).*

Fig. 71

Abies cephalonica *Loud. Ramo inferior pouco insolado (ex.ar n.º 8).*

*Dimensões máximas observadas:* Altura = 24 m (n.º 88) e DAP = 80 cm (n.º 49).

*Ritidoma:* Delgado, liso e provido de vesículas resiníferas nos indivíduos novos, mais ou menos gretado na parte inferior do tronco nos adultos. Nos troncos expostos à luz, o ritidoma é cinzento, ao passo que nos ensombrados é acastanhado.

*Ramos:*

1) *Da parte inferior da copa:* Lisos, glabros, brilhantes, ruivos no 1.º ano, castanho-claros no 2.º ano e acinzentados ou cinzento-acastanhados a partir do 3.º ano, frequentemente ternados.

2) *Da parte superior da copa:* Diferindo dos anteriores por serem de tom mais claro e um pouco mais grossos.

*Gomos:*

1) *Da parte inferior da copa:* Ovoides, frequentemente obtusos, castanhos ou esbranquiçados, não escondidos pelas folhas terminais, com 4-7 × 3-5,5 mm, quando três terminais os dois laterais afastados de 10-19 mm, muito resinosos e de escamas com ápice proeminente, persistentes.

2) *Da parte superior da copa:* Diferindo dos anteriores por serem um pouco mais grossos.

*Folhas* (1)*:*

1) *Da parte inferior da copa:* Lineares, laminares, superficialmente sulcadas na página superior, rígidas, com 10-35 × 1,5-2,5 mm, discolores, verde-escuro-brilhantes e geralmente com 3-7 fiadas estomáticas curtas na região apical na página superior, e com duas faixas brancas acunheadas, cada uma com 6-9 fiadas estomáticas, tão largas ou pouco mais do que a nervura carenada na página inferior, agudas, inteiras e mais ou menos mucronadas no ápice, pouco atenuadas e torcidas no máximo a 180º na base, com disco basal bem desenvolvido, pouco densas, quase pectinadas nos ramos muito ensombrados, radialmente patentes nos iluminados e tendendo a dispor-se em escova nos mais iluminados; secção elíptico-avicular, razão largura — espessura = 2,5-3, hipoderme contínua, canais de resina dois, marginais, nervura com os feixes condutores bastante afastados e com algumas células prosenquimatosas.

2) *Da parte superior da copa:* Diferindo das anteriores por: sulco da página superior menos distinto ou nulo, com 10-28 × 2-2,7 mm, com

(1) Nos exemplares novos, as folhas são mais mucronadas do que nos adultos e, por isso, também mais picantes.

4-10 fiadas estomáticas acinzentadas mais ou menos alongadas na página superior e com duas faixas, cada uma com 8-10 fiadas estomáticas, na inferior, acuminadas e mucronado-espinescentes nos ramos de menor hierarquia e até obtusas e submúticas nos de maior, torcidas no máximo a 145° na base, radialmente dispostas nos ramos inclinados e dispondo-se em escova nos mais patentes; secção mais rectilíneo-convexa, razão largura — espessura = 2-2,5, hipoderme mais descontínua, nervura com

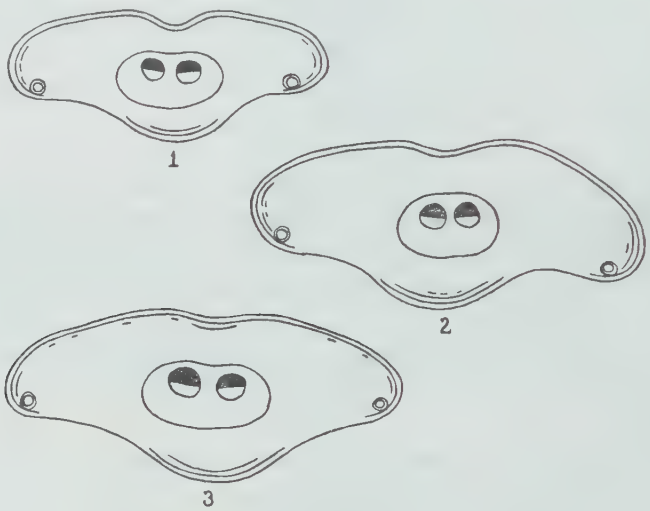



Fig. 74

Abies cephalonica *Loud. 1: Secção transversal duma folha de ramo inferior (ex.ar n.º 49); 2: idem (ex.ar n.º 91); 3: s. t. duma folha de ramo cimeiro (ex.ar n.º 49).*

os feixes condutores muito afastados e geralmente com maior número de células prosenquimatosas.

*Flores:*

1) *Masculinas:* Oblongo-elipsoides, de começo purpúreas e na antese com as cristas das anteras purpúreas marginadas de amarelo ou as inferiores todas amarelas, com 10-12 × 7-8 mm antes da antese e com 12-15 × 6 mm depois, assentes por fim num pedúnculo com 5-8 × 1 mm; cristas das anteras subovadas, algumas inferiores um tanto cuspidadas e as restantes geralmente truncadas, raras vezes uma ou outra ligeiramente chanfrada; pólen amarelo-sulfúreo.

2) *Femininas:* Formando-se sobretudo no cimo da copa, às vezes também aparecendo algumas até ao meio da copa (do lado mais ilumi-

Fig. 72
Abies cephalonica *Loud. Ramo inferior insolado (ex.ar n.º 49).*

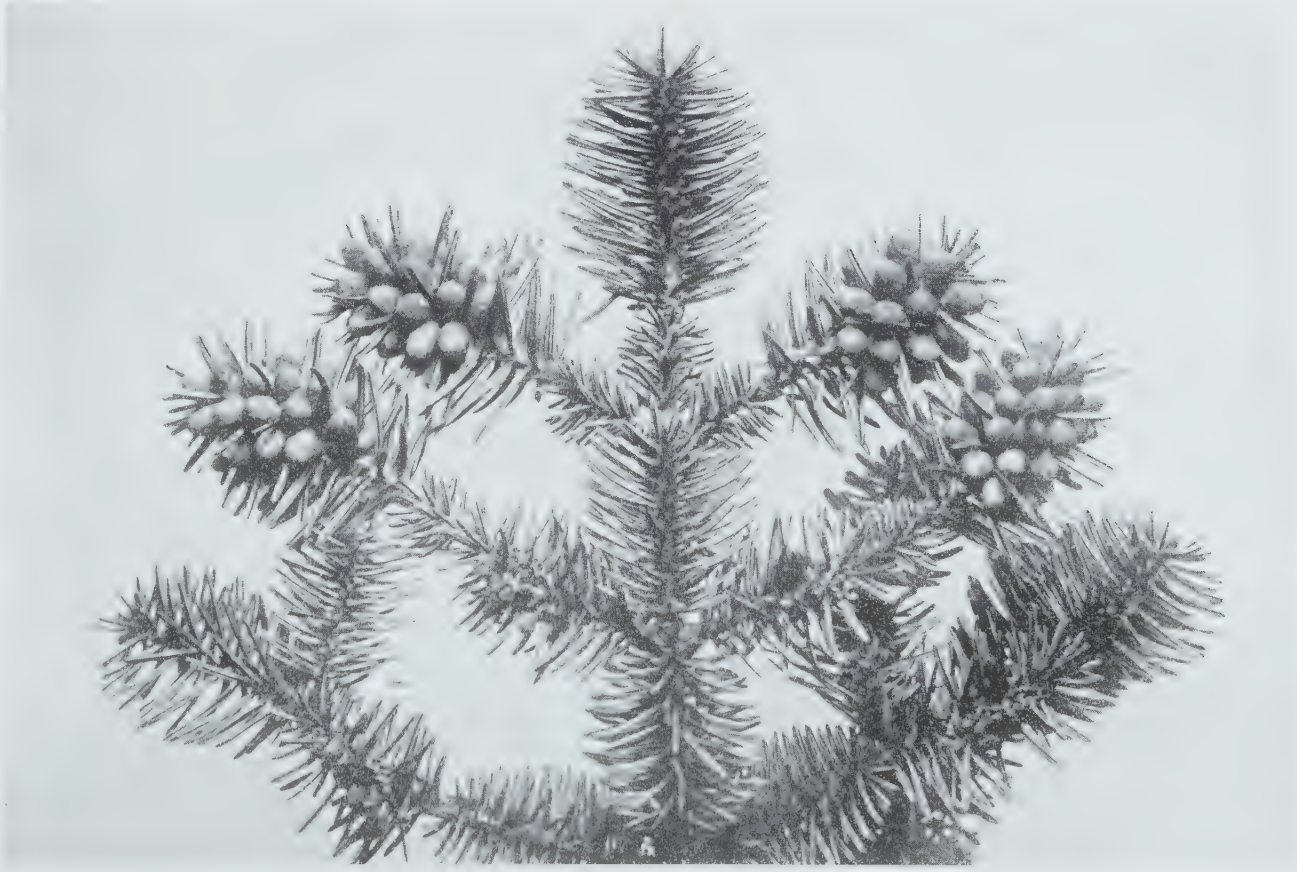


Fig. 73
Abies cephalonica *Loud. Ramo com flores masculinas (ex.ar n.º 49).*

Fig. 75
Abies cephalonica *Loud. Ramo cimeiro com uma flor feminina (ex.ar n.º 49).*

Fig. 76
Abies cephalonica *Loud. Ramo cimeiro com uma pinha (ex.ar n.º 49).*

nado), cilíndricas, verde-maçã, com 45-53 × 15 (sem cúspides) — 22-24 (com cúspides) mm, escamas protectoras orbicular-romboidais, verde-maçã mas escarioso-marginadas, cuspidadas; escamas carpelares reni-

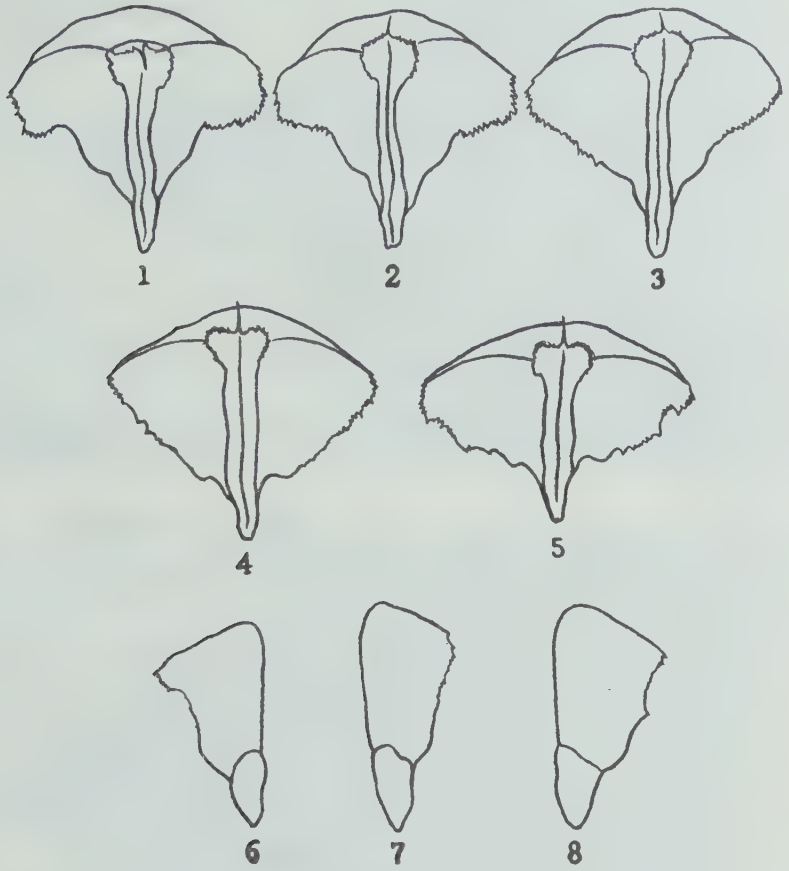



Fig. 77
Abies cephalonica *Loud. Escamas de pinha madura e sementes (× 1). 1-3 e 6-8 (ex.ar n.º 49); 4-5 (ex.ar n.º 88).*

formes, inteiras, esverdeadas na face externa e purpúreas marginadas de esverdeado na interna, puberulentas.

*Pinhas:* Cilíndricas, atenuadas na base, subsésseis, com 10-16 × × 3,5-4,5 cm, verde-claras de início, em seguida com os escudos começando a ficar castanho-avermelhados pela base, tornando-se uniformemente castanho-claros ou um tanto acinzentados na maturação, com muita exsudação de resina branca formando grumos e películas, de escamas

protectoras salientes e geralmente patentes; escamas protectoras verdes em novas, com 27-36 × 3-5 (na unha) — 7-9 (no limbo) mm, de limbo suborbicular ou mais ou menos obcordiforme, cuspidado e de cúspide com 2-5 mm; escamas frutíferas flabeliformes ou menos vezes largamente flabeliformes, às vezes lobadas de um lado ou de ambos, puberulentas no escudo, de margens superior inteira e laterais roído-denticuladas, com 27-35 × 29-37 mm.

*Sementes:* Oblìquamente obovado-oblongas, com 11-13 × 4-6 × 3-4 mm, de asa dolabriforme, acastanhada na maturação e com 28-33 × × 10-16 mm.

### 16 — × **Abies insignis** Bailly
(*Abies Nordmanniana* × *Pinsapo*)

*Abies Pseudopinsapo* Carr. in Rev. Hort. **1879**: 474, in indice (1879) nom. nud.
*Abies insignis* Carr. ex Bailly in Rev. Hort. **1890**: 230 (1890).
*Abies Nordmanniana* var. *speciosa* Bailly in Rev. Hort. **1890**: 231 (1890).
*Abies Beissneriana* Mottet in Rev. Hort. **1902**: 163 (1902).
*Abies Kentiana* Mottet loc. cit.
*Abies Andreana* Mottet loc. cit.
*Abies Mastersiana* Mottet op. cit. 164.
*Pinus insignis* (Carr.) Voss in Putlitz et Meyer, Landlex. IV: 774, 775 (1913); non Dougl. ex Loud. (1838).
*Abies insignis* var. *speciosa* (Bailly) Rehd. in J. Arn. Arb. I (1): 53 (1919).
*Abies insignis* var. *Beissneriana* (Mottet) Rehd. loc. cit.
*Abies insignis* var. *Kentiana* (Mottet) Rehd. loc. cit.
*Abies insignis* var. *Andreana* (Mottet) Rehd. loc. cit.
*Abies insignis* var. *Mastersiana* (Mottet) Rehd. loc. cit.
*Abies Pardei* Gauss. in Trav. Lab. For. Toulouse I, art. II: 2, cum ic. (1928); Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse LVII: 358, cum ic. (1928) (1).

(1) Em trabalho anterior (Franco, 1949a), afirmámos que a *A. Pardei* Gauss., baseada em três árvores cultivadas no arboreto de Barres (França), era idêntica à × *A. insignis* Bailly, após minucioso estudo comparativo entre os exemplares, que classificámos como × *A. insignis* Bailly, e o material de *A. Pardei* Gauss. existente no Herbário do Museu de História Natural de Londres

Fig. 78

Abies insignis *Bailly*. *1 (ex.ar n.º 33); 2 (ex.ar n.º 180).*

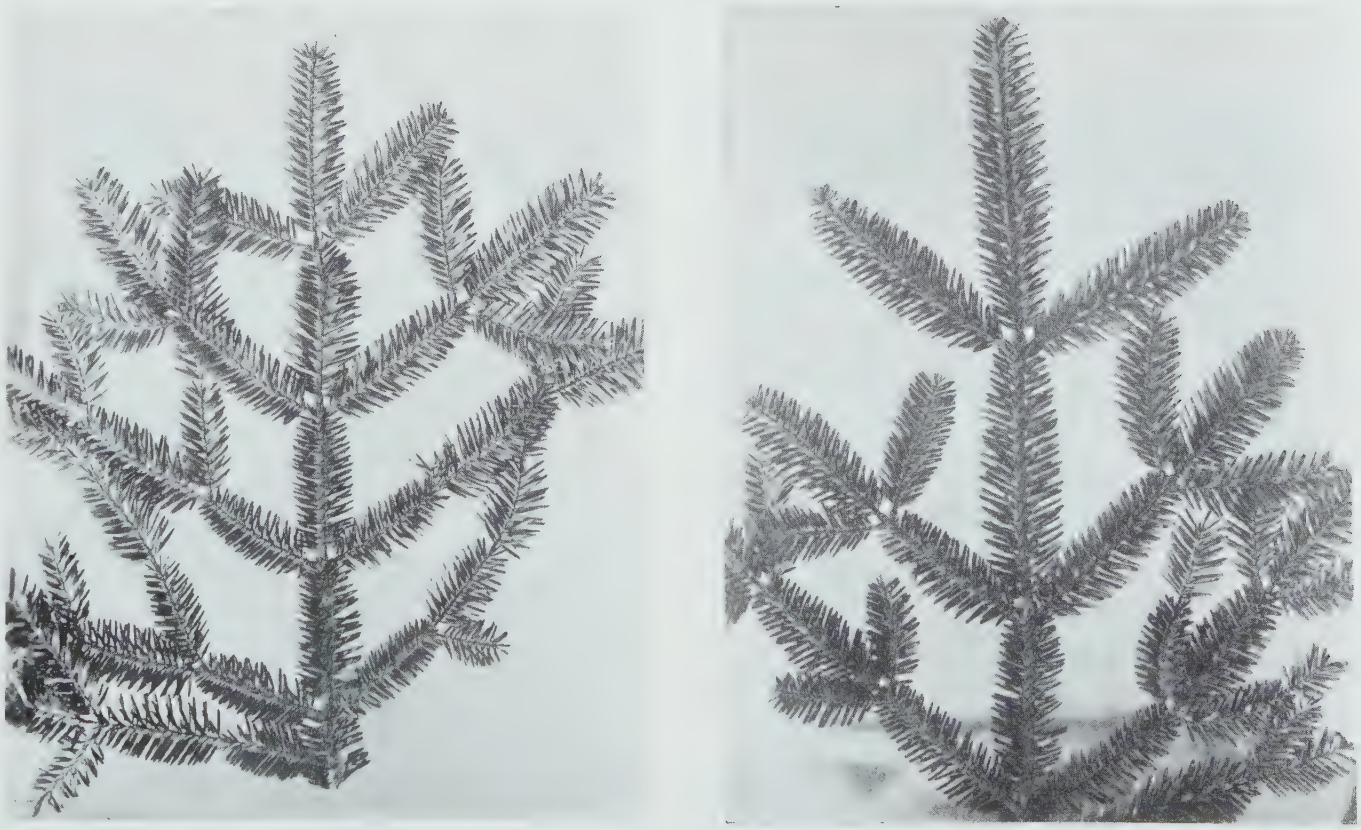


Fig. 79

× Abies insignis *Bailly. 1: Ramo inferior ensombrado (ex.ar n.º 124); 2: r. i. insolado (ex.ar n.º 124).*

*Exemplares observados:* 33 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com cerca de 45 anos, frutífero, no talhão acima da Fonte das Quatro Bicas, à margem da rua que vai da Fonte dos Passarinhos para a Fèteira da Condessa; este exemplar nasceu ao cimo da Rua dos Ulmeiros, donde foi transplantado) — 62 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com cerca de 40 anos, à entrada do Viveiro do Mouco; este exemplar foi aqui plantado e provém de semente colhida num dos exemplares antigos de *Abies Pinsapo* ssp. *eupinsapo* Maire da Fèteira ou do Jardim da Condessa) — 78 (Sintra, Parque da Pena; exemplar com 35-38 anos, frutífero, junto às Pedras do Chá, acima do Jardim da Condessa, exemplar subespontâneo) — 84 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com 45-50 anos, frutífero, junto ao caramanchão de *Juniperus communis* L. no Jardim da Condessa; exemplar subespontâneo) — 98 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com 30-35 anos à margem da parte superior da Rua dos Ulmeiros; exemplar subespontâneo) — 99 — (Sintra, Parque da Pena: exemplar da mesma idade e origem do anterior, situado mais dentro do talhão) — 124 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com 30-35 anos, à margem da terceira curva da rua entre o Jardim Inglês e os Lagos: exemplar subespontâneo) — 125 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com 30-35 anos, frutífero desde 1947, perto do anterior mas mais dentro do talhão e um pouco acima; exemplar subespontâneo) — 141 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com 35-38 anos, frutífero, à margem da rua ocidental da Fèteira da Condessa e junto dum ribeiro; exemplar subespontâneo) — 142 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com cerca de 30 anos, frutífero desde 1947, junto ao ribeiro na parte trazeira do Jardim da Condessa; exemplar subespontâneo) — 143 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com 40-45 anos, à entrada da vereda entre a ravina da Fèteira da Condessa e o Viveiro Velho; exemplar subespontâneo) — 145 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com 30-35 anos, a meio caminho do lado esquerdo entre as terceira e quarta curvas da rua entre o Jardim Inglês e os Lagos; exemplar subespontâneo) — 151 (Amarante: exemplar com 26-27 anos no Parque Florestal) — 162 (Samodães, Quinta do Vale de

---

e o que possuimos, recebido directamente do referido arboreto. No entanto, o Prof. Gaussen (*in litt.*) declarou-nos não concordar com esta nossa decisão, porquanto diz que o estudo do pólen do exemplar tipo da *A. Pardei* Gauss. tinha demonstrado tratar-se duma espécie pura. Como o estudo do pólen dos exemplares, que consideramos como × *A. insignis* Bailly, ainda não foi efectuado, mantemos, por ora, o nosso ponto de vista.

Abraham: exemplar com cerca de 50 anos, frutífero, ao fundo da quinta) — 163 (Samodães, Quinta do Vale de Abraham: exemplar com cerca de 50 anos, frutífero) — 164 (Mata do Buçaco: exemplar com cerca de 27 anos, frutífero, à direita do começo da rua das Portas de Coimbra; este exemplar foi plantado em 1917 e provem de semente colhida na Mata) — 168 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com cerca de 25 anos, frutífero desde 1947, junto dos exemplares antigos de *Thuja occidentalis* L. e *Picea orientalis* (L.) Carr. perto do Chalet da Condessa; exemplar subespontâneo) — 169 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com 40-45 anos, frutífero, junto do exemplar antigo de *Thuja plicata* D. Don ao começo da rua do Chalet da Condessa para o Talhão dos Cedros; exemplar subespontâneo) — 180 (Serra do Gerez, Viveiro de Albergaria: exemplar com cerca de 45 anos, à direita e a meio da rua principal; este exemplar foi plantaddo em 1909-10) — 182 (Serra do Gerez, Parque de Albergaria: exemplar da mesma idade e plantação dos dois anteriores, frutífero, vigoroso e situado à margem do povoamento) — 199 (Serra de Sintra, encosta noroeste da Peninha: exemplar com 25-30 anos, em frente duma fonte na estrada que segue para Azoia; este exemplar provém de semente colhida num dos exemplares antigos de *Abies Pinsapo* ssp. *eupinsapo* Maire do Parque da Pena) — 202 (Lisboa, Parque Silva Porto: exemplar com cerca de 35 anos, junto ao gradeamento e do lado direito do portão principal).

Além dos exemplares mencionados, observámos menos minuciosamente muitos outros existentes no Parque da Pena e aqui nascidos subespontaneamente; a este respeito, veja-se a lista publicada por Franco (1949a: 24-26).

*Porte:* Árvore vigorosa, de tronco erecto, cilindro-cónico, ramificado desde a base nos indivíduos novos e tendendo a desnudar-se inferiormente nos mais velhos; pernadas inseridas em verticilos um tanto afastados, delgadas, patentes ou as superiores ascendentes e as inferiores um tanto reclinadas nos exemplares mais velhos, compridas na base da copa e encurtando gradualmente para cima, ramificadas oposto-disticadamente ou (sobretudo as superiores) ternadamente; copa aberta, ampla e piramidal.

*Dimensões máximas observadas:* Altura = 28 m (n.º 163) e DAP = 60 cm (n.º 33).

*Ritidoma:* Delgado, liso e provido de vesículas resiníferas nos indivíduos novos, começando às vezes já a gretar na base do tronco por

Fig. 80
× Abies insignis *Bailly. Ramo inferior ensombrado (ex.ar n.º 84).*

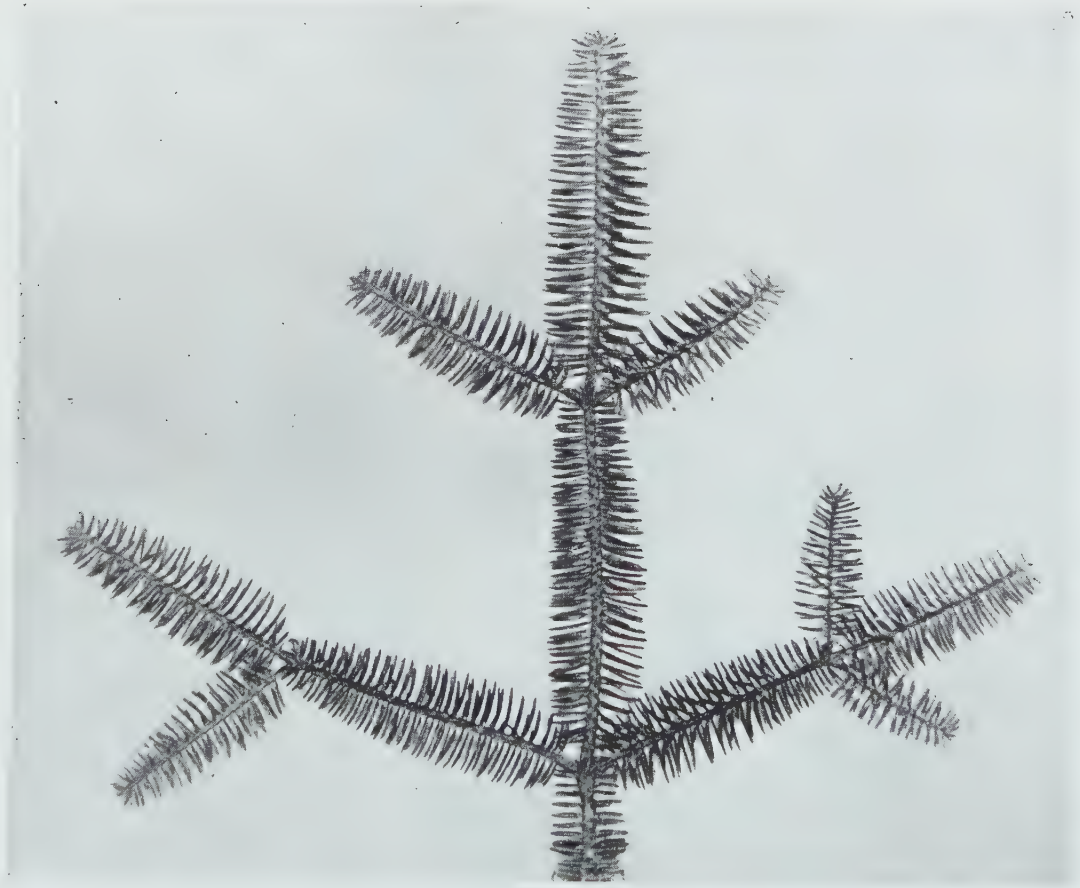


Fig. 81
× Abies insignis *Bailly. Ramo inferior insolado (ex.ar n.º 84).*

volta dos 45 anos, cinzento ou quase branco, tornando-se um pouco acastanhado nos troncos mais ensombrados.

*Ramos:*

1) *Da parte inferior da copa:* Lisos, pubescentes, pouco brilhantes, castanhos no 1.º ano, castanho-acinzentados no 2.º ano e geralmente mais acinzentados a partir do 3.º ano, vulgarmente oposto-disticados.

2) *Da parte superior da copa:* Diferindo dos anteriores por serem glabrescentes (às vezes os de menor hierarquia glabros), mais claros, brilhantes e grossos, com maior frequência ternados.

*Gomos:*

1) *Da parte inferior da copa:* Ovoides, castanhos, pouco escondidos pelas folhas terminais, com 3-5 × 2,5-5 mm, quando três terminais os dois laterais afastados de 8-15 mm, uns não resinosos e outros com abundante exsudação de resina branca, de escamas persistentes, as médias e inferiores proeminentes no ápice.

2) *Da parte superior da copa:* Diferindo dos anteriores por serem maiores.

*Folhas* (1):

1) *Da parte inferior da copa:* Lineares, laminares, superficialmente sulcadas (com sulco nunca atingindo o ápice da folha, às vezes quase indistinto) na página superior, rígidas, com 10-33 × 1,5-2,5 mm, discolores, verde-escuro-brilhantes e geralmente com 2-8 fiadas estomáticas (esbranquiçadas no 1.º ano e acinzentadas desde o 2.º ano) na página superior, e com duas faixas brancas pouco acunheadas, cada uma com 6-8 fiadas estomáticas, tão largas ou um pouco menos do que a nervura na página inferior, acutiúsculas ou obtusas ou raramente truncadas, inteiras (raramente ao de leve chanfradas quando novas) e múticas ou mucronuladas no ápice, pouco atenuadas e torcidas no máximo a 90° na base, com disco basal bem desenvolvido, pouco densas, pectinadas nos ramos muito ensombrados, radialmente patentes nos iluminados e dispostas em escova nos muito iluminados; secção subelíptica, razão largura — espessura = 2-3, hipoderme contínua ou quase, canais de resina dois, centrais, nervura com os feixes condutores bastante afastados e sem células prosenquimatosas.

(1) As folhas dos indivíduos jovens diferem por terem 5-7 fiadas estomáticas por faixa na página inferior e serem agudas e mucronadas, com hipoderme descontínua e canais de resina marginais.

2) *Da parte superior da copa:* Diferindo das anteriores por: mais espessas, com 10-22 × 2-3 mm, com 8-14 fiadas estomáticas esbranquiçadas ou acinzentadas na página superior e com duas faixas, cada uma com 8-12 fiadas estomáticas, separadas pela nervura carenada na infe-

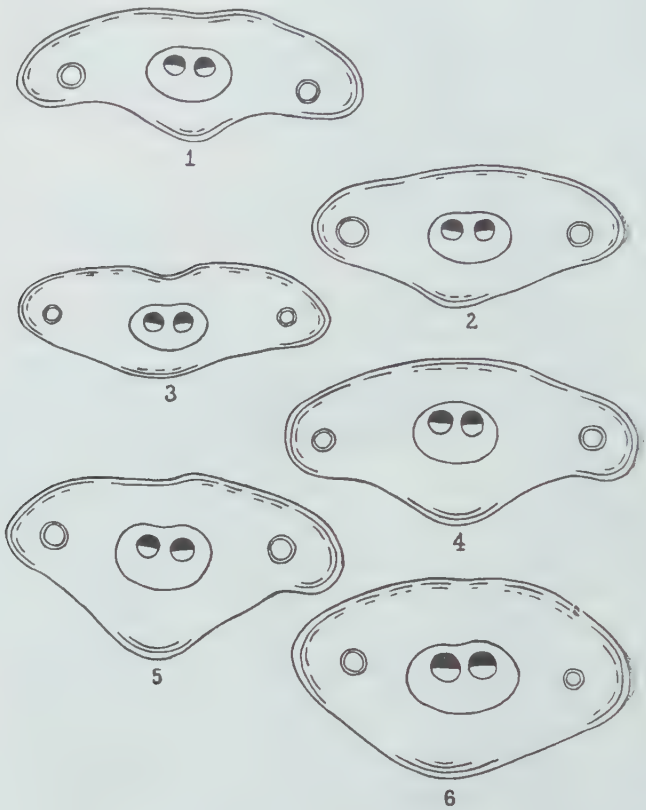



Fig. 82

×Abies insignis *Bailly. 1: Secção transversal duma folha de ramo inferior (ex.ar n.º 33); 2: idem (ex.ar n.º 78); 3: idem (ex.ar n.º 84); 4: s. t. duma folha de ramo cimeiro (ex.ar n.º 78); 5: idem (ex.ar n.º 33); 6: idem (ex.ar n.º 84).*

rior, acuminadas e mucronadas ou mesmo espinescentes e muito picantes nos ramos de menor hierarquia e obtusas ou agudas e múticas ou mucronadas nos de maior, radialmente patentes ou dispostas em escova; secção rectilíneo-convexa ou elíptica, razão largura — espessura = 2, hipoderme descontínua.

Fig. 83

×Abies insignis *Bailly. 1: Ramo com flores masculinas (ex.ar n.º 78); 2: idem (ex.ar n.º 84).*

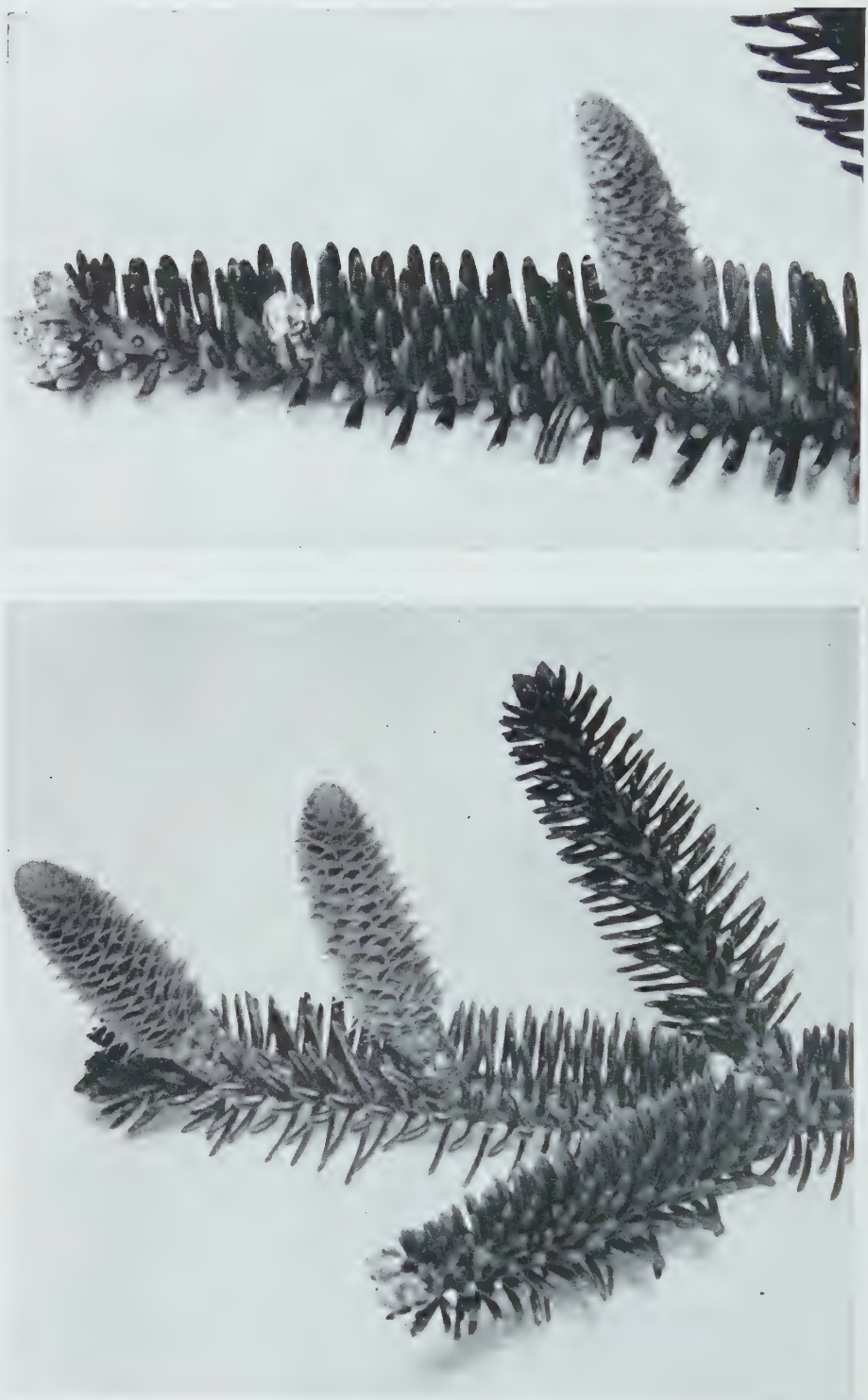


Fig. 84

× Abies insignis *Bailly. 1: Ramo com flor feminina (ex.ar n.º 78); 2: idem (ex.ar n.º 84).*

*Flores:*

1) *Masculinas:* Oblongo-elipsoides ou oblongo-ovoides, primeiro verdes e depois purpurascentes, na antese cilíndricas e com as cristas das anteras purpúreas ou violáceas em geral estreitamente marginadas de amarelo e por fim tornando-se amareladas, com 10-18 × 6-10 mm antes da antese e com 15-24 × 6-7 mm depois, assentes por fim num pedúnculo com 4-5 × 1,2 mm; cristas das anteras subovadas, truncadas, arredondadas ou triangulares mas raramente um pouco chanfradas; pólen amarelo-sulfúreo.

2) *Femininas:* Formando-se apenas no cimo da copa, cilindro-cónicas, glaucescentes, com 25-58 × 11-13 mm; escamas protectoras orbiculares, verde-pruinosas mas escarioso-marginadas, cuspidadas; escamas carpelares subreniformes, inteiras, esverdeadas na face externa e purpúreas marginadas de esverdeado na interna, puberulentas.

*Pinhas:* Cilíndricas, arredondadas na base, subsésseis, com 11-20 × × 3,5-5 cm, verde-claras de início, em seguida com os escudos começando a ficar castanho-avermelhados pela base, tornando-se uniformemente castanho-claros na maturação, com abundante exsudação de resina branca formando grumos e películas mais ou menos extensas, de escamas protectoras ligeiramente salientes e levantadas apenas na base da pinha ou às vezes em toda a pinha, mais raramente todas inclusas; escamas protectoras verdes em novas, com 19-35 × 2,5-4,5 (na unha) — 6-9 (no limbo) mm, de limbo suborbicular ou menos vezes subquadrado, cuspidado e de cúspide com 1,5-4 mm; escamas frutíferas flabeliformes, geralmente um tanto lobadas quer dum lado quer de ambos, puberulentas no escudo, de margens superior inteira e laterais roído-denticuladas, com 25-40 × 28-43 mm.

*Sementes:* Obliquamente obovado-oblongas, com 12-15 × 5-7 × 3-4 mm, de asa dolabriforme, cor de camurça na maturação e com 23-35 × × 11-19 mm.

16a — × **Abies insignis** for. **pendula** Franco, nov. for.

A typo differt ramis longe pendulis.

*Exemplares observados:* 200 (Serra de Sintra, encosta noroeste da Peninha: exemplar com 25-30 anos, num povoamento misto em que predomina a *Cupressus lusitanica* Mill.; este exemplar provém de semente colhida num dos exemplares antigos de *Abies Pinsapo* ssp. *eupinsapo* Maire do Parque da Pena).

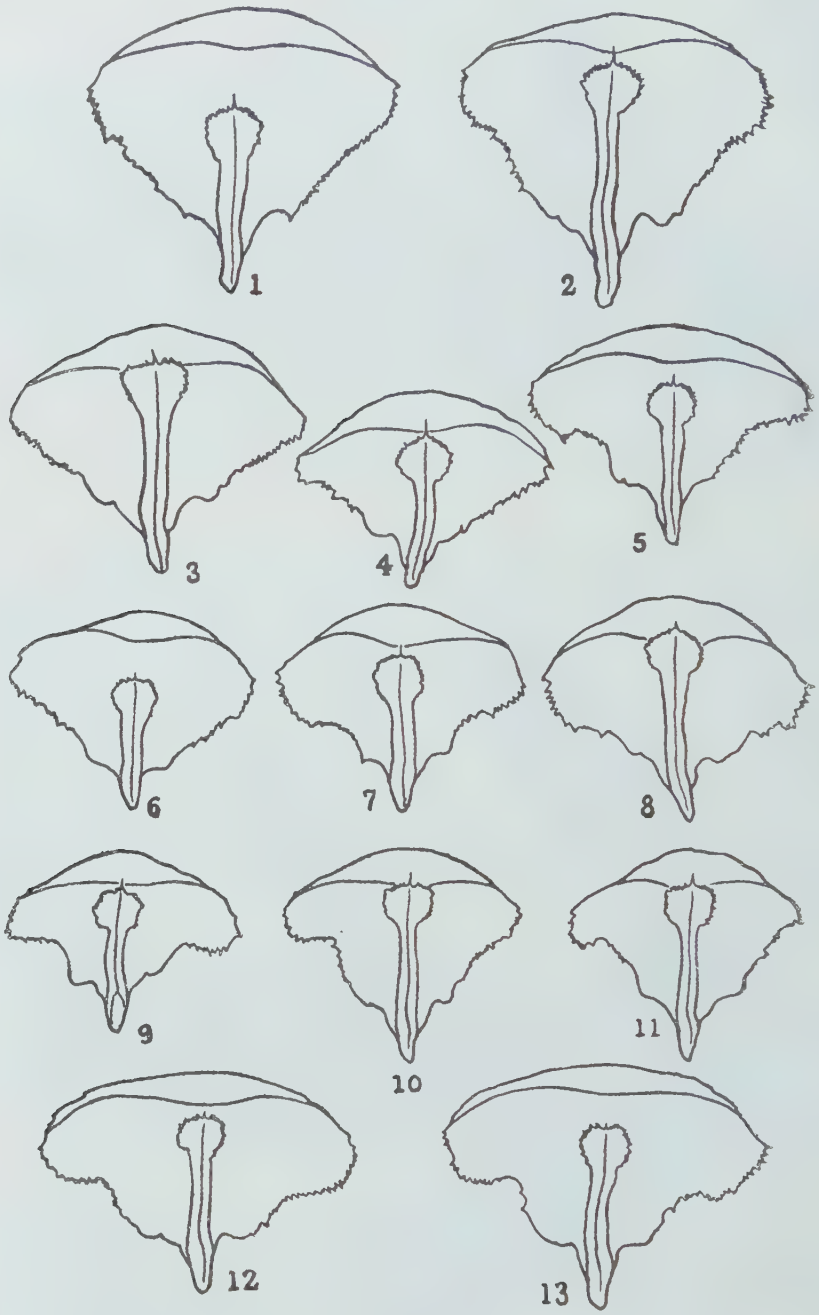



Fig. 87

× Abies insignis *Bailly. Escamas de pinha madura (× 1). 1-5 (ex.ar n.º 33); 6-8 (ex.ar n.º 78); 9-11 (ex.ar n.º 84); 12-13 (ex.ar n.º 124).*

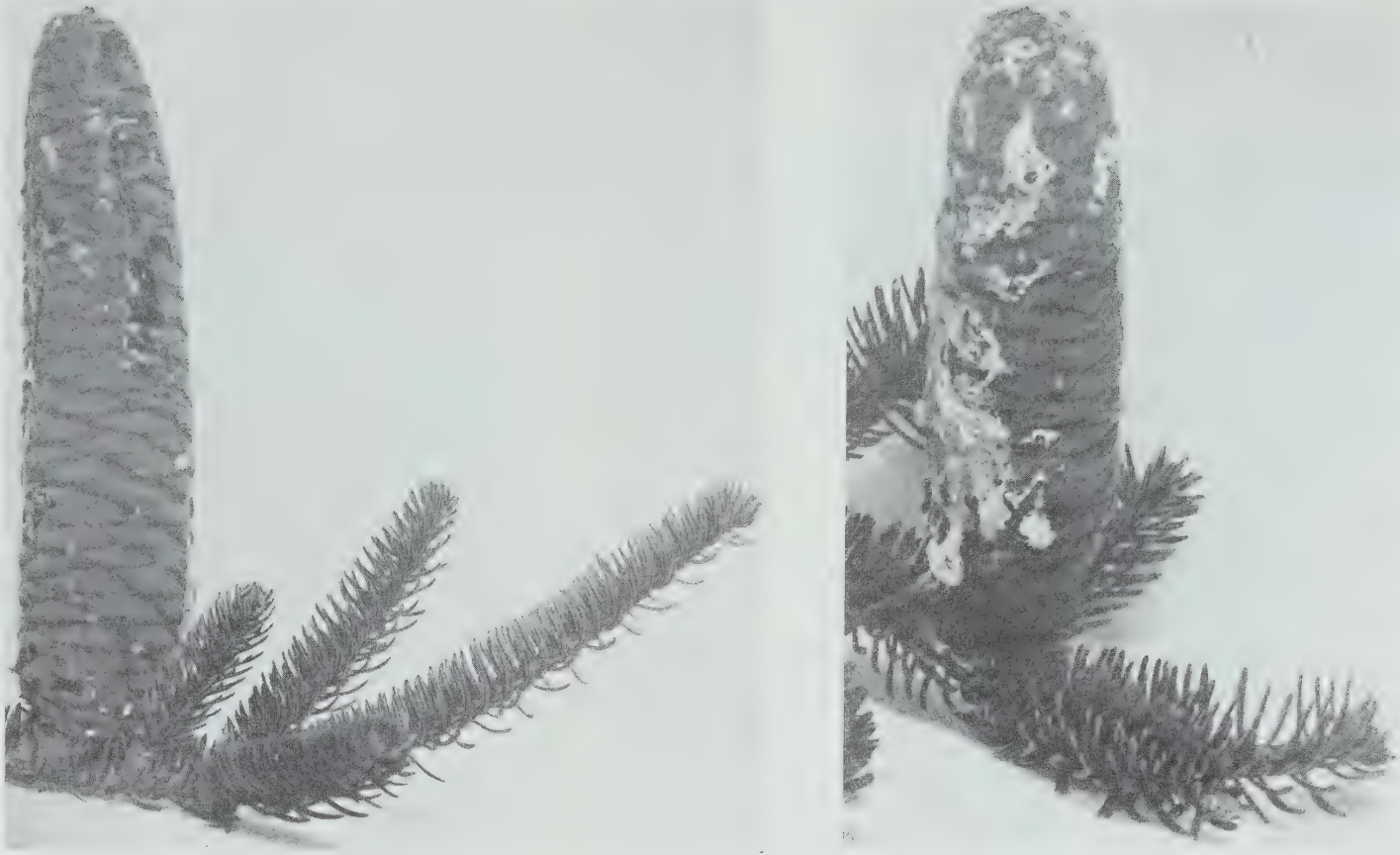


Fig. 85

× Abies insignis *Bailly. 1: Ramo cimeiro com pinha madura (ex.ar n.º 33); 2: idem (ex.ar n.º 78).*

Fig. 86

× Abies insignis *Bailly. 1: Ramo cimeiro com pinha madura (ex.ar n.º 124); 2: idem (ex.ar n.º 141).*

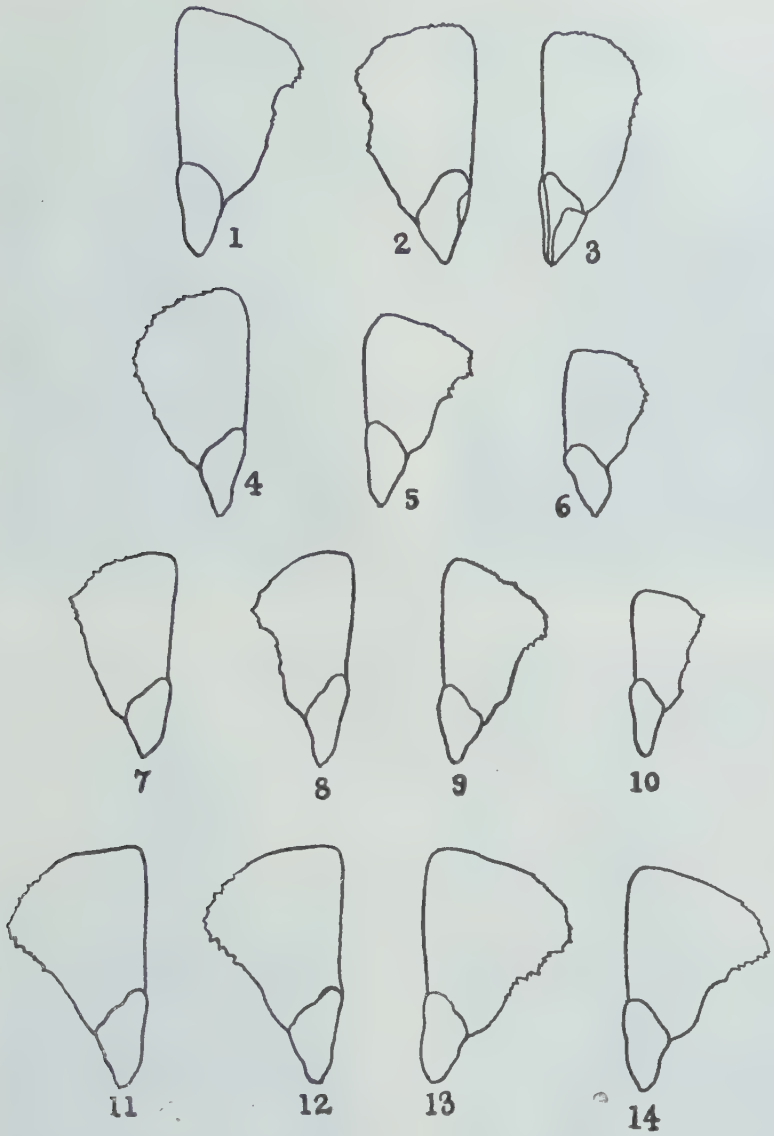



Fig. 88
×Abies insignis *Bailly. Sementes (×1). 1-3 (ex.ar n.º 33). 4-6 (ex.ar n.º 78); 7-10 (ex.ar n.º 84); 11-14 (ex.ar n.º 124).*

Esta nova forma, de que só conhecemos o exemplar mencionado, distingue-se perfeitamente pelas pernadas longamente pendentes e quase que encostadas ao tronco, formando uma copa muito estreita. Variações deste tipo encontram-se em muitas outras Coníferas.

## 17 — **Abies Pinsapo** Boiss. ssp. **eupinsapo** Maire

*Abies Pinsapo* Boiss. in Bibl. Univ. Genève, nouv. sér., XIII: 402, 406 (III-1838); Elench. 84 (VI-1838).

*Pinus Pinsapo* (Boiss.) Steud., Nom. Bot. ed. 2, II: 338 (1841); Ant., Conif. 65, t. XXVI f. 2 (1842-43).

*Picea Pinsapo* (Boiss.) Loud., Encycl. Trees: 1041, f. 1947-49 (1842).

*Abies hispanica* De Chambr., Tr. Arb. Rés. Conif. 339 (1845) nom. illegit.

*Abies Pinsapo* ssp. *eupinsapo* Maire in Jahandiez et Maire, Cat. Pl. Maroc I: 14 (1931).

*Exemplares observados:* 1 (Lisboa, Parque José Maria Eugénio: exemplar antigo, frutífero, no primeiro talhão à direita da alameda central) — 3 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com 90-100 anos, frutífero, por trás do de *Abies Nordmanniana* n.º 2) — 36 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com cerca de 80 anos, frutífero, na ravina da Fèteira da Condessa; este exemplar foi derrubado pelo ciclone de 15-II-1941) — 61 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com 80-90 anos, frutífero, junto à rua em frente do Chalet da Condessa) — 65 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com 80-90 anos, frutífero, do lado de cima da rua entre a Fèteira e o Jardim da Condessa, o segundo vindo da pérgola) — 76 (Lisboa, Parque Silva Porto: exemplar com cerca de 35 anos, não frutífero, no canteiro do Chalet) — 85 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com 80-90 anos, frutífero, na ravina da Fèteira da Condessa, perto dum castanheiro (*Castanea sativa* Mill.) e de *Cyathea dealbata* Sw.) — 86 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com cerca de 100 anos, frutífero, atrás do grupo de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Ktze. perto da Fonte dos Passarinhos) — 87 (Sintra, Quinta da Torre: exemplar frutífero) — 90 (Serra da Estrela, Penhas Douradas: exemplar com 62 anos, frutífero, a 1460 m alt. e em exposição NW) — 110 (Mata do Buçaco: exemplar com cerca de 75 anos, frutífero, à margem da Mata Moraes Soares) — 112 (Enfias, Quinta do Casaínho: exemplar frutífero com cerca de 25 anos) — 121 (Coimbra, Parque da Cidade: exemplar com 20-25 anos, ao fundo do Parque num canteiro do lado do rio Mondego) — 122 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com cerca de 40 anos, frutífero, junto ao ribeiro do lado de baixo da rua entre a Fèteira e o Jardim da Condessa) — 123 (Sintra, Mont Fleury: exemplar

Fig. 89

Abies Pinsapo *Boiss. ssp.* eupinsapo *Maire. 1 (ex.ar n.º 90); 2 (ex.ar n.º 123); 3 (ex.ar n.º 148); 4 (ex.ar n.º 86).*

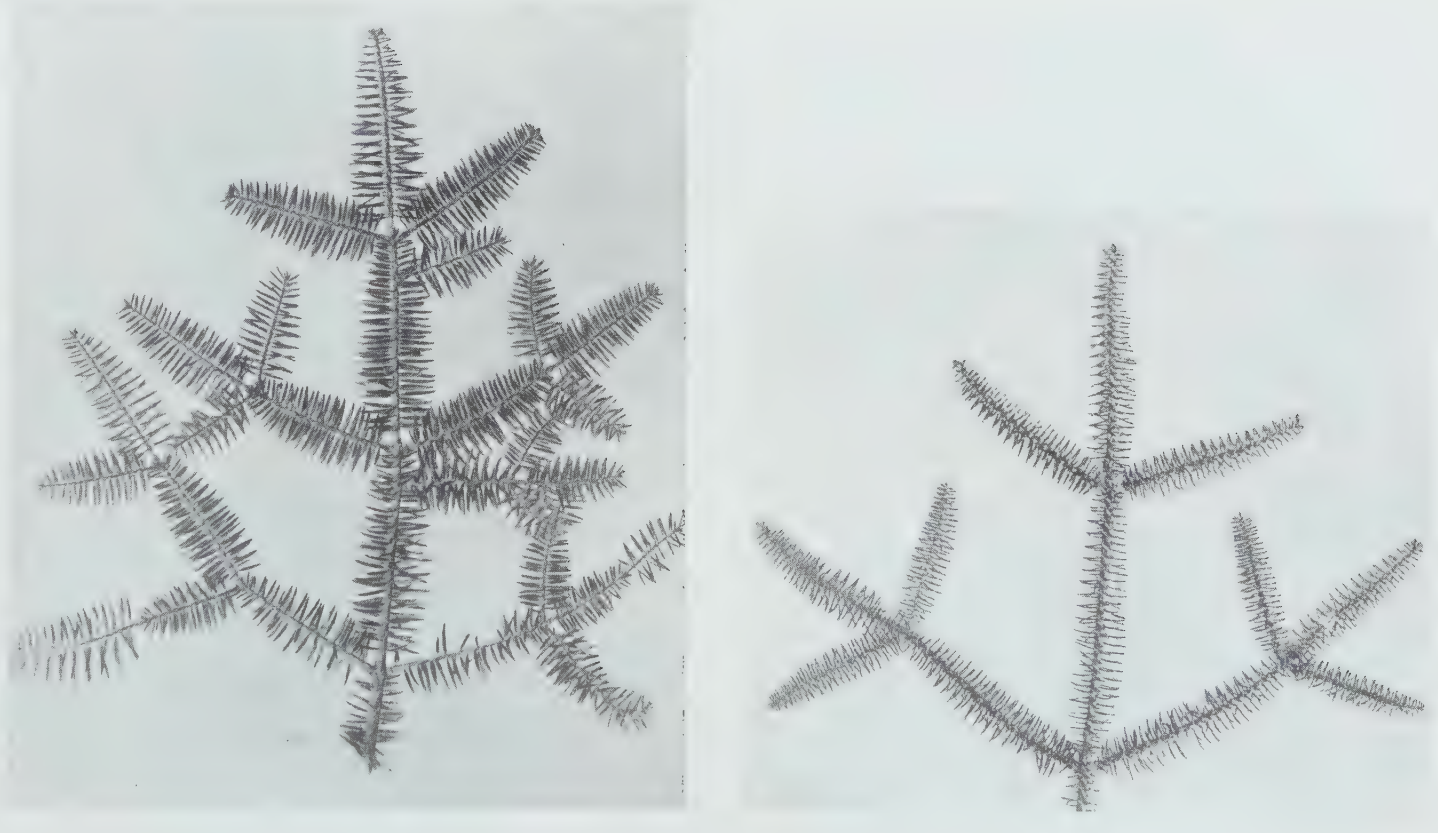


Fig. 90

Abies Pinsapo *Boiss. ssp.* eupinsapo *Maire. 1: Ramo dum exemplar jovem; 2: ramo inferior pouco insolado (ex.ar n.º 175).*

antigo frutífero) — 131 (Sintra, Parque da Pena: exemplar novo, à beira do talhão entre o Jardim Inglês e a Tapadinha, proveniente de estaca e plantado após o ciclone de 15-II-1941; floresceu pela primeira vez em 1948, mas só com flores masculinas) — 147 (Braga: exemplar antigo frutífero, por trás e à direita da Igreja do Bom Jesus) — 148 (Braga: exemplar antigo frutífero, junto ao elevador e quase ao cimo da escadaria de acesso à Igreja do Bom Jesus) — 154 (Serra do Marão, Alto do Espinho: exemplar com 34 anos, ao lado do de *Abies alba* n.º 153) — 156 (Serra do Marão, Alto do Espinho: exemplar com 34 anos, junto ao ribeiro) — 157 (Serra do Marão, Alto do Espinho: exemplar com 34 anos, ao começo da rua entre a estrada alcatroada e a casa do guarda) — 161 (Samodães, Quinta do Vale de Abraham: exemplar com 35-40 anos, frutífero) — 172 (Lisboa, Campo Grande: exemplar com 35-40 anos, frutífero, junto ao lago dos cisnes brancos) — 174 (Jardim Botânico de Lisboa: exemplar frutífero, da parte de cima do lago) — 175 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com 40-45 anos, frutífero desde 1942, por trás do de *Abies Pinsapo* ssp. *eupinsapo* n.º 65) — 177 (Serra do Gerez, Viveiro da Pereira: exemplar com 65 anos, frutífero, a meio do antigo viveiro) — 178 (Serra do Gerez, Viveiro da Pereira: exemplar com 65 anos, frutífero, no extremo direito da rua central do antigo viveiro) — 181 (Serra do Gerez, Parque de Albergaria: exemplar plantado em 1909-10 e cortado rente em Fevereiro de 1948) — 183 (Serra do Gerez, Parque de Albergaria: exemplar com cerca de 30 anos, metido em maciço e totalmente ensombrado) — 203 (Sernache dos Alhos: exemplar antigo frutífero).

Além dos exemplares mencionados, observámos menos minuciosamente vários novos, provenientes de regeneração natural, nas Penhas Douradas (Serra da Estrela) e no Bom Jesus de Braga, e quase todos os demais do Parque da Pena; destes, veja-se a lista publicada por Franco (1949a: 27-28).

*Porte:* Árvore de tronco erecto, cilindro-cónico, ramificado desde a base nos indivíduos novos e nu inferiormente nos adultos; pernadas inseridas em verticilos um tanto afastados, delgadas, ascendentes nos indivíduos novos e patente-ascendentes no cimo da copa e reclinadas para baixo nos adultos, compridas na base da copa e encurtando gradualmente para cima, ramificadas ternadamente, menos vezes oposto-disticadamente na parte inferior da copa (sobretudo nos exemplares adultos); copa aberta, ampla, piramidal mas tendendo a rasar nos indivíduas mais velhos.

*Dimensões máximas observadas:* Altura = 28,70 m e DAP = 78 cm (n.º 36).

*Ritidoma:* Delgado, liso e provido de vesículas resiníferas nos indivíduos novos, e liso ou começando apenas a gretar na base do tronco nos adultos, sempre nos tons de cinzento.

*Ramos:*

1) *Da parte inferior da copa:* Lisos, glabros, brilhantes, castanho-avermelhados nos primeiros anos e geralmente castanho-acinzentados desde o 3.º ano, ternados ou raramente oposto-disticados.

2) *Da parte superior da copa:* Diferindo dos anteriores por serem às vezes um pouco estriados e mais grossos.

*Gomos:*

1) *Da parte inferior da copa:* Ovoides ou suglobosos, castanhos, completamente livres na extremidade dos ramos, com 3-5 × 3-5 mm, quando três terminais os dois laterais afastados de 8-14 mm, muito resinosos e de escamas indistintas, persistentes.

2) *Da parte superior da copa:* Como os anteriores.

*Folhas* (1)*:*

1) *Da parte inferior da copa:* Lineares, espessas, sem sulco na página superior, rígidas, com 6-16 × 1,5-2,5 mm, concolores, glaucas e com as faixas estomáticas brancas no 1.º ano, verde-escuro-brilhantes mas com reflexos glaucos (devido às fiadas estomáticas) na página superior no 2.º ano e tornando-se, a partir do 3.º ano, verde-escuro mais ou menos acinzentado sem fiadas estomáticas bem distintas, na página superior com 4-12 fiadas estomáticas interrompidas e na inferior com duas faixas não acunheadas, cada uma com 6-8 fiadas, um pouco mais largas do que a nervura não carenada, agudas ou obtusas mas inteiras no ápice, não ou muito pouco atenuadas e torcidas na base, com disco basal bem desenvolvido, bastante densas, radialmente dispostas; secção elíptica ou um tanto romboidal, razão largura — espessura = 2-3, hipoderme descontínua, canais de resina dois, centrais, nervura com os feixes condutores muito afastados e sem células prosenquimatosas.

(1) As folhas dos indivíduos novos (até cerca de 20 anos) diferem por: menos espessas, com 6-22 × 1-1,8 mm, sem ou com 4-6 fiadas estomáticas esbranquiçadas na página superior e com duas faixas esverdeadas ou acinzentadas, cada uma com 5 fiadas estomáticas, mucronadas, acuminadas nos ramos de menor hierarquia e agudas nos de maior, torcidas na base até 90º, ralas, pectinadas nos ramos mais ensombrados; hipoderme nula sob a página superior, presente em curtas fiadas nos cantos e na página inferior, canais de resina marginais.

2 — *Da parte superior da copa:* Diferindo das anteriores por: mais espessas, com 6-10 × 2-2,5 mm, com 10-16 fiadas estomáticas tendendo a dispor-se em duas faixas na página superior e com duas faixas, cada

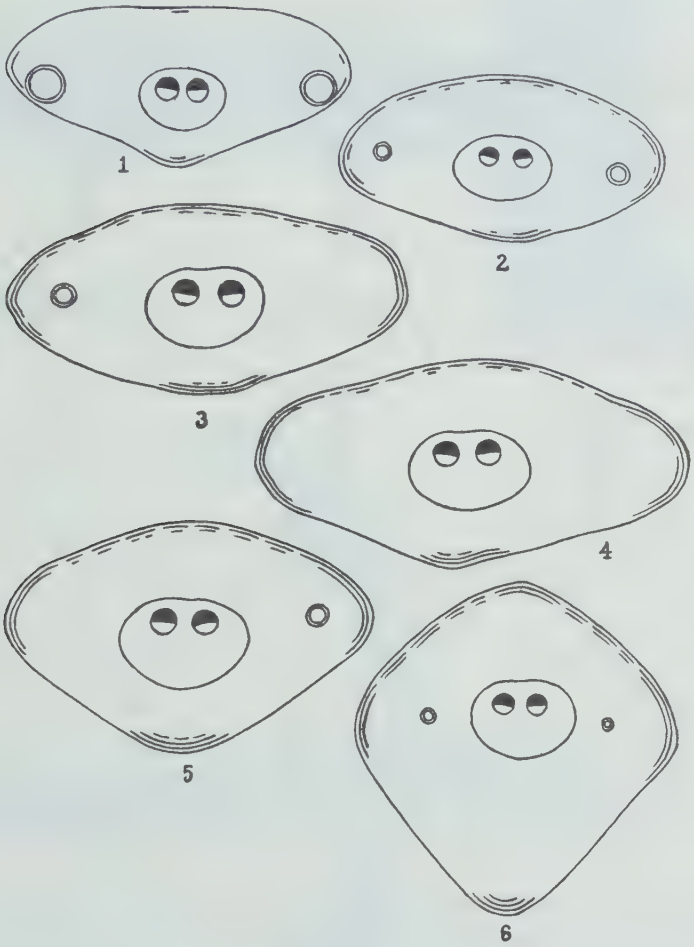



Fig. 91

Abies Pinsapo *Boiss. ssp.* eupinsapo *Maire. 1: Secção transversal duma folha de exemplar jovem; 2: s. t. duma folha de ramo inferior (ex.ar n.º 65); 3-4: idem (ex.ar n.º 61); 5: s. t. duma folha de ramo cimeiro (ex.ar n.º 61); 6: idem (ex.ar n.º 65).*

uma com 8-10 fiadas, na inferior, mucronadas e picantes nos ramos de menor hierarquia e múticas nos de maior, muito densas; secção romboidal, razão largura — espessura = 1-1,5.

*Flores:*

1) *Masculinas:* Elipsoides, carminadas ou purpúreas em fechadas, tornando-se purpúreas ou violáceo-purpúreas na antese, com 8-15 × × 5-6 mm, sésseis ou subsésseis até à antese, alongando depois o pedún-

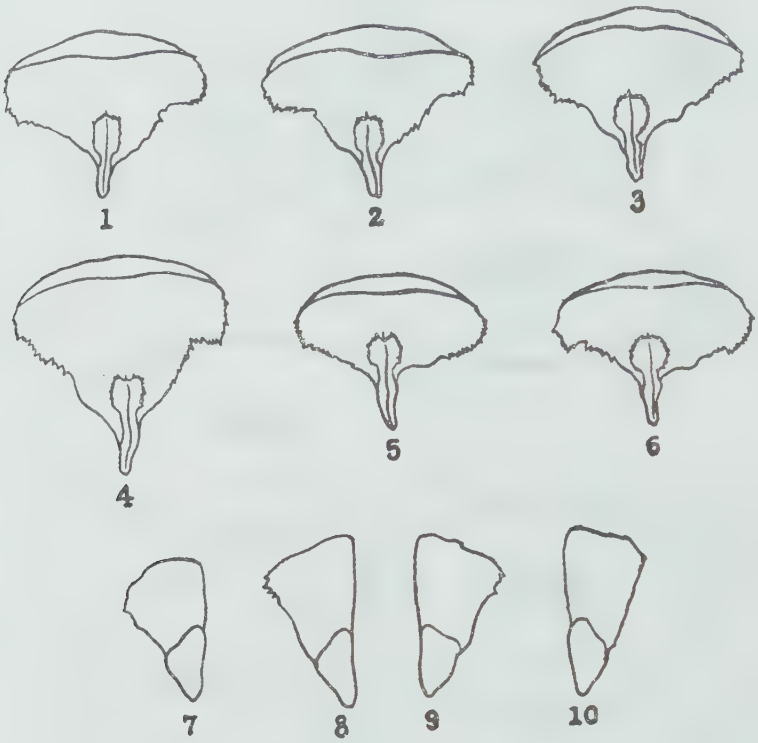



Fig. 94

Abies Pinsapo *Boiss. ssp.* eupinsapo *Maire. Escamas de pinha madura e sementes (×1). 1-4 e 8-10 (ex.ar n.º 65); 5-7 (ex.ar n.º 61).*

culo até 5 mm; cristas das anteras suborbiculares, muito obtusas ou truncadas, às vezes subchanfradas; pólen amarelo-sulfúreo.

2) *Femininas:* Formando-se sobretudo no cimo da copa mas às vezes também na parte média, cilíndricas, glaucescentes, com 25-40 × × 8-10 mm; escamas protectoras suborbiculares, verde-pruinosas mas largamente escarioso-marginadas, mucronadas; escamas carpelares subreniformes, inteiras, esverdeadas na face externa e purpúreas marginadas de esverdeado na interna, puberulento-aveludadas.

*Pinhas:* Cilíndricas, arredondadas na base, subsésseis, com 10--16,5 × 3-4 cm, verde-claras de início, em seguida com os escudos come-

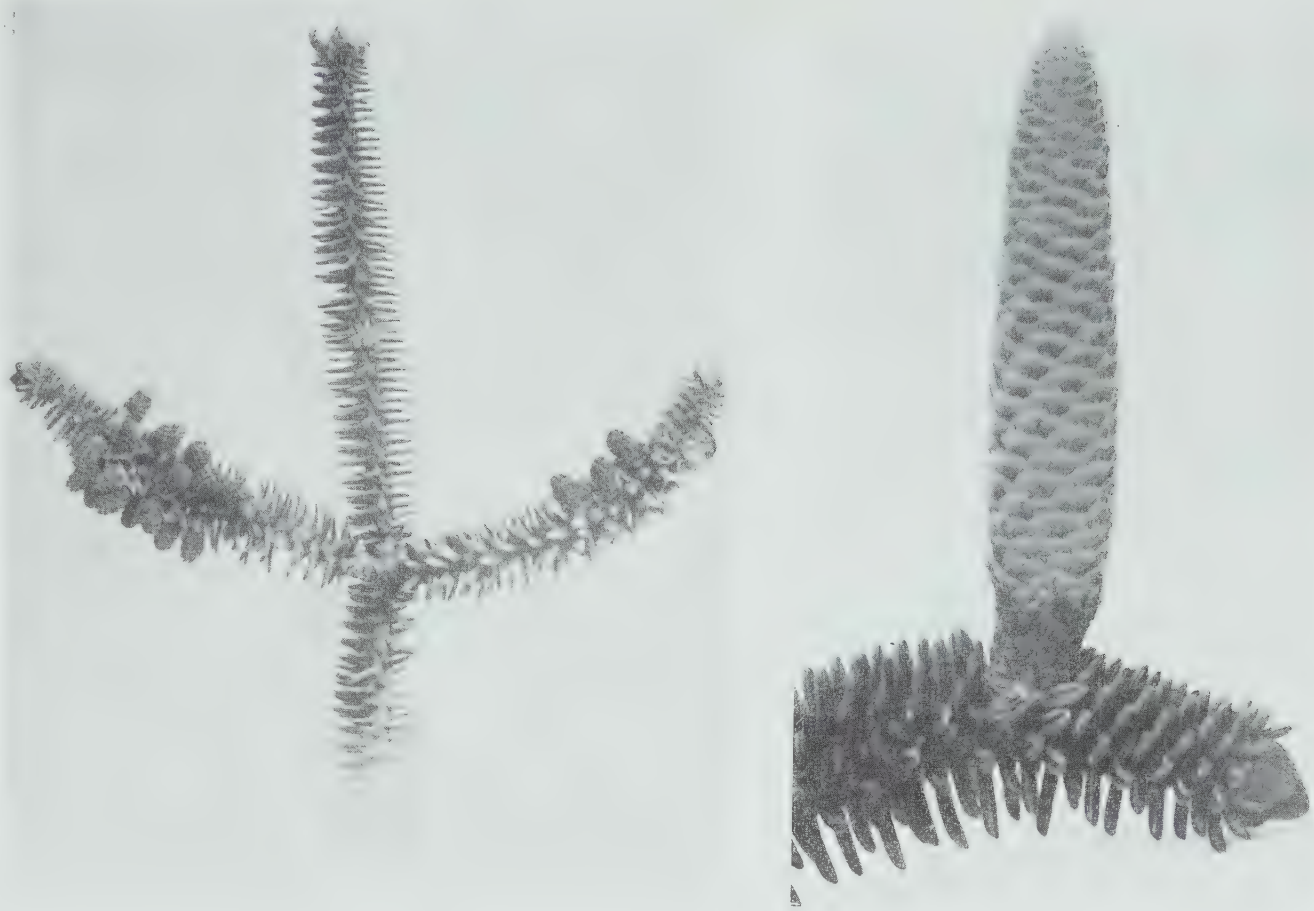


Fig. 92
Abies Pinsapo *Boiss. ssp.* eupinsapo *Maire. 1: Ramo do meio da copa com flores masculinas (ex.ar n.º 175); 2: ramo cimeiro com flor feminina (ex.ar n.º 175).*

Fig. 93

Abies Pinsapo *Boiss. ssp.* eupinsapo *Maire. Pinha madura (ex.ar n.º 65).*

çando a ficar castanho-avermelhados pela base, tornando-se uniformemente castanho-claros na maturação, com abundante exsudação de resina branca formando grumos e películas mais ou menos extensas, de escamas protectoras inclusas; escamas protectoras com 10-14 × 2-2,5 (na unha) — 4-5,5 (no limbo) mm, de limbo subquadrado ou suborbicular, mucronado e de mucrão com 0,5 mm; escamas frutíferas flabeliformes (às vezes lobadas de um lado ou de ambos) ou largamente flabeliformes, puberulento-aveludadas no escudo, de margens superior inteira e laterais roído-denticuladas, com 18-30 × 22-31 mm.

*Sementes:* Oblìquamente obovado-oblongas, com 10-12 × 3-5,5 × × 2,5-3,5 mm, de asa dolabriforme, amarelado-claro-brilhante (às vezes ainda ligeiramente violácea na margem superior) e com 18-27 × × 8-14 mm.

## 18 — **Abies cilicica** (Ant. et Ky.) Carr.

*Pinus cilicica* Ant. et Ky. in Österr. Bot. Wochenbl. III: 409 (1853) «*Cilicica*».
*Abies cilicica* (Ant. et Ky.) Carr., Tr. Conif. 229 (1855).
*Abies selinusia* Carr. in Fl. Serr. Jard. XI: 69 (1856) nom. prov.
*Picea cilicica* (Ky.) Rauch ex Gord., Pinet. Suppl. 50 (1862).

*Exemplares observados:* 52 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com 80-90 anos, na Rua das Minas junto ao entroncamento da rua que sai em frente do Chalet da Condessa).

Além do exemplar citado, não encontrámos mais nenhum cultivado em Portugal. No entanto, convém lembrar que o binome *Abies cilicica* figura às vezes nos nossos arboretos, mas quase sempre erròneamente aplicado a indivíduos de *Abies alba* Mill.

Na Mata do Buçaco (Viveiro do Jardim), havia um único exemplar desta espécie, que foi derrubado pelo ciclone de 15-II-1941 e que tinha, segundo medições feitas pelo Eng. Silv. J. C. Freire Themudo, 33,05 m de altura e 76,5 cm da DAP. Esta árvore frutificava, dando-se a maturação em Setembro, mas as sementes germinavam muito mal. No Laboratório de Biologia Florestal (Lisboa), existe material de herbário deste exemplar, referente provàvelmente a ramos da parte inferior da copa.

*Porte:* Árvore de tronco erecto, cilindro-cónico, ramificado desde a base nos indivíduos novos e desnudando-se mais tarde na parte inferior;

pernadas inseridas em verticilos um tanto afastados, delgadas, patente-ascendentes ou as inferiores reclinadas, compridas na base da copa e encurtando gradualmente para cima, ramificadas oposto-disticadamente ou as superiores às vezes ternadamente; copa um tanto densa, ampla na base mas afilando bastante para cima, piramidal.

*Dimensões máximas observadas:* Altura = 17 m e DAP = 50 cm (n.º 52).

*Ritidoma:* Delgado, liso mas gretado na parte inferior do tronco, cinzento. Segundo Carrière (1855: 307), o ritidoma é cinzento, liso nos indivíduos novos mas espesso e profundamente fendido nas árvores velhas.

*Ramos:*

1) *Da parte inferior da copa:* Lisos, glabrescentes, pouco brilhantes, amarelados ou de tom castanho muito claro no 1.º ano e acinzentados a partir do 2.º ano, oposto-disticados.

2) *Da parte superior da copa:* Diferindo dos anteriores por serem um pouco mais grossos e às vezes ternados.

*Gomos:*

1) *Da parte inferior da copa:* Ovoide-agudos, castanhos, pouco escondidos pelas folhas terminais, com 4-7 × 2,5-3,5 mm, quando três terminais os dois laterais afastados de 10-15,5 mm, não resinosos ou muito raras vezes ligeiramente na base e de escamas mais ou menos carenadas, persistentes.

2) *Da parte superior da copa:* Diferindo dos anteriores por serem mais grossos e resinosos.

*Folhas:*

1) *Da parte inferior da copa:* Lineares, laminares, sulcadas na página superior, flexíveis, com 20-38 × 1,5-2 mm, discolores, verde-escuro-brilhantes e às vezes com uma ou duas fiadas estomáticas curtas e acinzentadas no sulco junto ao ápice na página superior e com duas faixas brancas pouco acunheadas, cada uma com 6-8 fiadas estomáticas, quase tão largas como a nervura pouca carenada na página inferior, agudas ou obtusas e ligeiramente chanfradas ou inteiras no ápice, atenuadas e torcidas no máximo a 180° na base, com disco basal bem desenvolvido, pouco densas, pectinadas nos ramos mais ensombrados e dispostas em escova nos muito iluminados; secção subavicular, razão largura—espessura = 2,5-3, hipoderme contínua, canais de resina dois, marginais, nervura com os feixes condutores afastados e com bastantes células prosenquimatosas.

Fig. 95
Abies cilicica *(Ant. et Ky.) Carr. (ex.ar n.o 52).*

Fig. 96
Abies cilicica *(Ant. et Ky.) Carr. Ramo inferior insolado (ex.ar n.º 52).*

2) *Da parte superior da copa:* Diferindo das anteriores por: mais espessas, rígidas, com 15-30 × 1,5-2 mm, pouco distintamente sulcadas e geralmente com mais fiadas estomáticas descendo abaixo de meia folha na página superior e com duas faixas brancas ou acinzentadas, cada uma com 7-9 fiadas estomáticas, separadas pela nervura carenada na página inferior, agudas e mucronadas nos ramos de menor hierarquia e obtusas e múticas nos de maior, torcidas no máximo a 215° na base, dispostas

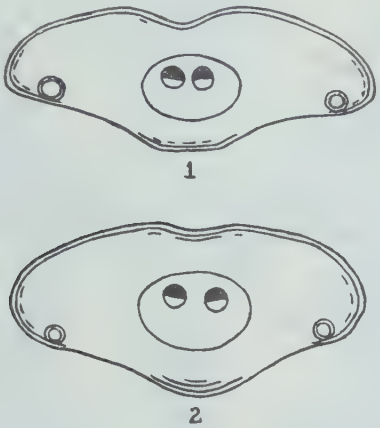



Fig. 97
Abies cilicica *(Ant. et Ky.) Carr. 1: Secção transversal duma folha de ramo inferior (ex.ar n.º 52); 2: s. t. duma folha de ramo cimeiro (ex.ar n.º 52).*

em escova; secção elíptico-avicular, razão largura — espessura = 2, canais de resina menores.

*Flores:*

1) *Masculinas:* Elipsoides em fechadas e oblongas na antese, primeiro verdes mas em breve algumas verdes na parte inferior e vermelhas na superior e outras todas vermelhas, na antese a parte verde tornando-se amarelada ou esverdeada e a parte vermelha aclarando um pouco para baixo e escurecendo no ápice, na antese com 12-22 × 6-8 mm e assentes num pedúnculo atingindo 10 × 1 mm; cristas das anteras subquadradas, truncadas ou um tanto chanfradas; pólen amarelo-sulfúreo.

2) *Femininas:* Não observámos.

*Pinhas:* Cilíndricas, arredondadas na base, subsésseis, com 14-20 × × 4-5,5 cm, verde-claras de início, em seguida com os escudos começando a ficar castanho-avermelhados pela base, tornando-se uniforme-

mente castanho-claros na maturação, com bastante exsudação de resina branca formando grumos e películas, de escamas protectoras inclusas; escamas protectoras com 18-22 × 3-3,5 (na unha) — 5-6 (no limbo) mm, de limbo suborbicular, mucronado e de mucrão com 1 mm; escamas

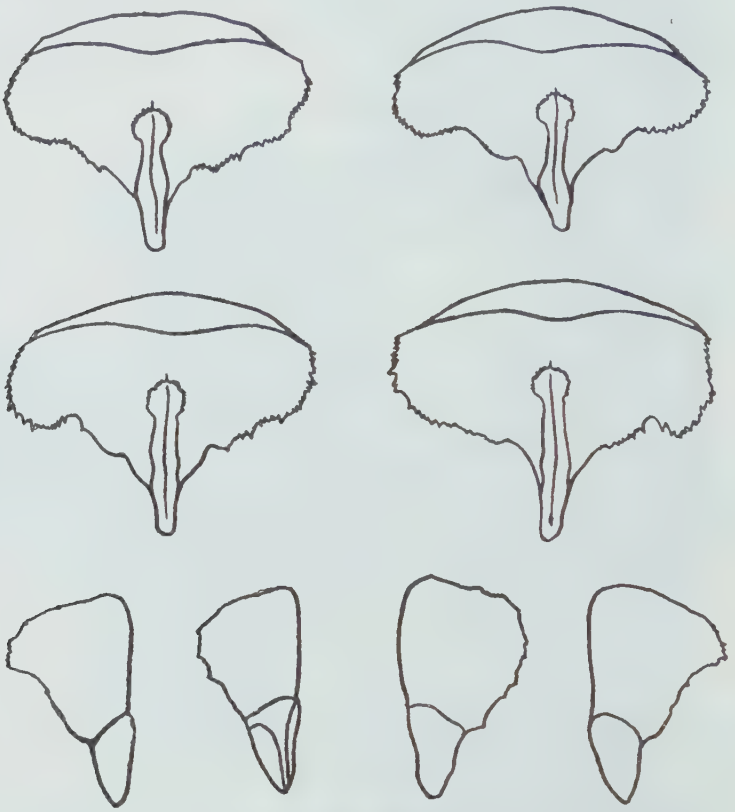


Fig. 100
Abies cilicica *(Ant. et Ky.) Carr. Escamas de pinha madura e sementes (× 1) (ex.ar n.º 52).*

frutíferas largamente flabeliformes, não ou pouco lobadas, curtamente aveludadas no escudo, de margens superior inteira e laterais roído-denticuladas, com 29-33 × 40-45 mm.

*Sementes:* Oblìquamente obovado-oblongas, com 12-14 × 6-7 × × 4-4,5 mm, de asa dolabriforme com a margem superior pouco oblíqua, amarelada mas acastanhada sobre a semente na maturação e com 25-32 × 13-19 mm.

Fig. 98

Abies cilicica *(Ant. et Ky.) Carr. Ramo do meio da copa com flores masculinas (ex.ar n.º 52).*

Fig. 99
Abies cilicica *(Ant. et Ky.) Carr. Ramo cimeiro com pinha (ex.ar n.º 52).*

## 19 — × **Abies Vasconcellosiana** Franco
(*Abies Pindrow* × *Pinsapo*)

*Abies Vasconcellosiana* Franco in Port. Acta Biol. II (1/2): 144, t. 1-4 (1946).

*Exemplares observados:* 37 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com 40-45 anos, frutífero, atrás do caramanchão de *Juniperus communis* L. do Jardim da Condessa) — 38 (Sintra, Parque da Pena: exemplar frutífero da mesma idade do anterior e o quarto à sua direita, junto dum exemplar antigo de *Taxus baccata* var. *adpressa* Carr.) — 39 (Sintra, Parque da Pena: exemplar frutífero da mesma idade dos anteriores e o primeiro à esquerda do n.º 37) — 40 (Sintra, Parque da Pena: exemplar frutífero da mesma idade dos anteriores e o primeiro à direita do n.º 37) — 41 (Sintra, Parque da Pena: exemplar frutífero da mesma idade dos anteriores e o segundo à direita do n.º 37) — 42 (Sintra, Parque da Pena: exemplar frutífero da mesma idade dos anteriores e o terceiro à direita do n.º 37) — 94 (Sintra, Parque da Pena: exemplar da mesma idade dos anteriores e perto deles, à esquina da rua que segue para o Talhão dos Cedros e ao lado dum exemplar antigo de *Cryptomeria japonica* var. *sinensis* Sieb.)—102 (Sintra, Parque da Pena: exemplar da mesma idade dos anteriores e o segundo à esquerda do n.º 37; este exemplar tem por trás um grande de *Acacia melanoxylon* R. Br. que o cobre em parte) — 103 (Sintra, Parque da Pena: exemplar da mesma idade dos anteriores e o terceiro à esquerda do n.º 37; este exemplar tem por trás um antigo medronheiro (*Arbutus Unedo* L.) que o cobre em parte) — 104 (Sintra, Parque da Pena: exemplar da mesma idade dos anteriores e o quarto à esquerda do n.º 37; este exemplar tem a copa danificada pelo medronheiro citado no n.º 103 e por um exemplar antigo de *Sequoia Wellingtonia* Seem. que lhe fica atrás e à esquerda) — 187 (Sintra, Parque da Pena: exemplar da mesma idade dos anteriores, no talhão entre a Rua das Minas e o Alto do Chá, afastado 14 m da Rua das Minas e em frente da rua que delimita o maciço de *Cupressus* spp. do Talhão dos Cedros) — 189 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com 15-20 anos, no talhão junto da Cancela da Condessa e afastado 11 m do meio da cancela) — 192-195 (Sintra, Parque da Pena: quatro exemplares com 20-25 anos, à margem esquerda da primeira travessa da rua entre a Abegoaria e a Tapadinha) — 196 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com 20-25 anos, no canteiro em frente do exemplar antigo de *Eucalyptus obliqua* L'Hér. na parte inferior da Fèteira da

Condessa) — 210 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com 12-15 anos, junto ao ribeiro na parte trazeira do Jardim da Condessa).

Os exemplares n.os 37-42,94,102-104 e 187 foram plantados nos locais citados em 1912.

*Porte:* Árvore de tronco erecto, cilindro-cónico, ramificado desde a base nos indivíduos novos e desnudando-se depois inferiormente; pernadas inseridas em verticilos aproximados, delgadas, as superiores ascendentes, as médias patente-ascendentes e as inferiores um tanto reclinadas, compridas na base da copa e encurtando gradualmente para cima, ramificadas quase sempre ternadamente, menos vezes oposto-disticadamente na parte inferior da copa; copa densa, ampla na base, piramidal.

*Dimensões máximas observadas:* Altura = 18 m (n.º 37) e DAP = 48 cm (n.º 38).

*Ritidoma:* Delgado, liso e cinzento, com vesículas resiníferas nos exemplares mais novos.

*Ramos:*

1) *Da parte inferior da copa:* Lisos, glabros, brilhantes, acastanhados no 1.º ano e tornando-se acinzentados geralmente a partir do 2.º ano, ternados ou menos vezes oposto-disticados.

2) *Da parte superior da copa:* Diferindo dos anteriores por serem às vezes um tanto rugosos e mais grossos.

*Gomos:*

1) *Da parte inferior da copa:* Ovoide-obtusos, acastanhados ou às vezes quase brancos, pouco escondidos pelas folhas terminais, com 4-6 × 3-4 mm, quando três terminais os dois laterais afastados de 9-12 mm, muito resinosos e de escamas indistintas, persistentes.

2) *Da parte superior da copa:* Diferindo dos anteriores por serem maiores e de escamas com ápice proeminente.

*Folhas* (1)*:*

1) *Da parte inferior da copa:* Lineares, laminares, superficialmente sulcadas (com sulco nunca atingindo o ápice da folha, às vezes quase indistinto) na página superior, rígidas, com 10-30 × 1,5-2 mm, subdiscolores, verde-escuro-brilhantes e com 4-10 fiadas estomáticas acinzentadas (pouco distintas a partir do 2.º ano) na página superior, e com

(1) Os exemplares novos (com menos de 25 anos) têm as folhas mais flexíveis e compridas (20-40 mm), agudas e mais ou menos mucronadas, com a hipoderme descontínua e os canais de resina marginais.

Fig. 101
×Abies Vasconcellosiana *Franco (ex.ar n.º 38).*

Fig. 102

×Abies Vasconcellosiana *Franco. 1: Ramo dum exemplar jovem (ex.ar n.º 189); 2: ramo inferior insolado (ex.ar n.º 37).*

duas faixas acinzentadas pouco acunheadas, cada uma com 6-8 fiadas estomáticas, um pouco mais largas do que a nervura pouco carenada na página inferior, obtusas, inteiras e múticas no ápice, pouco atenuadas e torcidas no máximo a 90° na base, com disco basal bem desenvolvido, pouco densas, subpectinadas nos ramos muito ensombrados, radialmente

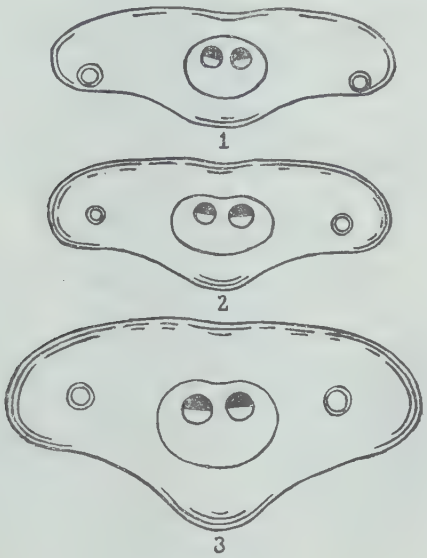



Fig. 103
× Abies Vasconcellosiana *Franco. 1: Secção transversal duma folha de exemplar jovem (ex.ar n.º 189); 2: idem duma folha de ramo inferior (ex.ar n.º 37); 3: idem duma folha de ramo cimeiro (ex.ar n.º 38).*

patentes nos um tanto iluminados e tendendo a dispor-se em escova nos muito iluminados; secção suboblonga, razão largura — espessura = 2,5-3, hipoderme pouco descontínua, canais de resina dois, centrais, nervura com os feixes condutores bastante afastados e com algumas células prosenquimatosas.

2) *Da parte superior da copa:* Diferindo das anteriores por: mais espessas, não sulcadas na página superior, com 10-25 × 2-3 mm, com 10-16 fiadas estomáticas na página superior e com duas faixas, cada uma com 10-14 fiadas estomáticas, na inferior, agudas e mucronadas ou mesmo espinescentes e muito picantes nos ramos de menor hierarquia e obtusas e múticas ou mucronuladas nos de maior, radialmente

patentes ou dispostas em escova; secção rectilíneo-convexa, razão largura--espessura = 2, hipoderme mais descontínua.

*Flores:*

1) *Masculinas:* Oblongas e purpurascentes de princípio, na antese cilíndricas e com as cristas das anteras violáceo-purpúreas em geral estreitamente rosado-marginadas, com 10-14 × 6-8 mm enquanto cerra-

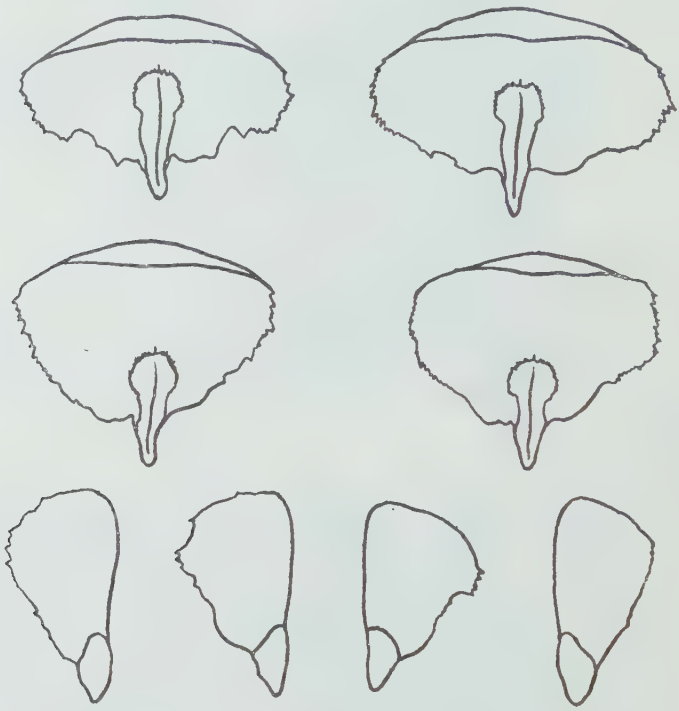


Fig. 106
× Abies Vasconcellosiana *Franco. Escamas de pinha madura e sementes (× 1). (ex.ar n.º 38).*

das e com 13-18 × 5-6 mm na antese, assentes por fim num pedúnculo com 3-5 × 1 mm; cristas das anteras subquadradas, truncadas, subchanfradas ou arredondadas; pólen amarelo-sulfúreo (1).

(1) O Prof. H. Gaussen (*in litt.*) informou-nos de que Mme. Van Campo, pelo estudo do pólen de exemplares que lhe enviámos, concluiu o seguinte: «L'arbre est un hybride certain. *A. Pinsapo* est très probablement un des parents. Il n'est pas impossible qu' *A. Pindrow* soit l'autre parent mais je ne puis l'affirmer avec certitude par la seule étude du pollen».

Fig. 104

×Abies Vasconcellosiana *Franco. Ramo do meio da copa com flores masculinas (ex.ar n.º 41).*

Fig. 105

× Abies Vasconcellosiana *Franco. Ramo cimeiro com flor feminina (ex.ar n.º 41).*

2) *Femininas:* Formando-se apenas no cimo da copa, cilíndricas, violáceo-anegradas, com 30-40 × 10-11 mm; escamas protectoras orbiculares, violáceo-anegradas mas estreitamente escarioso-marginadas, mucronadas; escamas carpelares subreniformes, inteiras, esverdeadas em ambas as faces e puberulentas.

*Pinhas:* Cilíndricas, arredondadas na base, subsésseis, com 12--16,5 × 4-5 cm, purpúreo-escuras em jovens, depois cinzento-violáceas e castanhas na maturação, com bastante exsudação de resina branca formando grumos e películas, de escamas protectoras inclusas; escamas protectoras com 13-20 × 3-4,5 (na unha) — 6-8 (no limbo) mm, de limbo orbicular ou quase, mucronado e de mucrão com 0,5-1,5 mm; escamas frutíferas flabeliformes ou às vezes transversalmente elípticas, não lobadas ou menos vezes um pouco de um lado ou de ambos, puberulentas no escudo, de margens superior inteira e laterais roído--denticuladas, com 23-33 × 23-40 mm.

*Sementes:* Oblìquamente oblongo-obovadas, com 9-11 × 4-6 × × 2-3 mm, de asa dolabriforme, acastanhada na maturação e com 21-29 × 10-17 mm.

## 20 — **Abies Pindrow** Royle

*Taxus Lambertiana* Wall., Cat. n.º 6056 (1828) nom. nud.
*Abies Pindrow* Royle, Ill. t. 86 (V-1836) et pp. 350, 351 (II-1839).
*Pinus Pindrow* (Royle) D. Don in Lamb., Descript. Gen. Pinus ed. 2, III: 2 p., 1 t. (1837).
*Picea Pindrow* (Royle) Loud., Arbor. et Fruticet. Brit. IV: 2346, f. 2254-2255 (1838).
*Abies Webbiana* var. *Pindrow* Brandis, For. Fl. 528 (1874).

*Exemplares observados:* 13 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com cerca de 30 anos no talhão do Gigante, proveniente de semente fornecida pela Casa Vilmorin-Andrieux) — 34 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com 80-90 anos, junto ao Chalet da Condessa; este exemplar tinha o tronco bifurcado e frutificou por muitos anos antes do ciclone de 15-II-1941) — 35 (Sintra, Parque da Pena: exemplar da idade do anterior, no Jardim da Condessa; este exemplar tinha o tronco bifurcado e frutificou por muitos anos antes do ciclone de 15-II-1941) — 100 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com cerca de 20 anos, um pouco acima do «Depósito dos Sete Pinheiros»; este exemplar provém de semente colhida no n.º 34 ou no n.º 35) — 101 (Sintra, Parque da Pena:

exemplar da mesma idade e proveniência do anterior, um pouco atrás dele) — 115 (Enfias, Quinta do Casaínho: exemplar com cerca de 25 anos) — 133 (Sintra, Quinta de Monserrate: exemplar antigo mas muito ensombrado e mal desenvolvido, sob o exemplar grande de *Pinus radiata* D. Don) — 165 (Mata do Buçaco, do lado esquerdo da Avenida dos Cedros, entre as Capelas de Santa Maria Madalena e de S. Pedro: exemplar com 30 anos, junto a outros conspecíficos e sob coberto de *Cupressus lusitanica* Mill.) — 197 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com 15 anos na parte superior da Fèteira da Condessa, do lado de cima da vereda que começa junto ao exemplar de *Abies alba* n.º 167 e afastado 13 m deste) — 198 (Sintra, Parque da Pena: exemplar com 15 anos, à beira do talhão entre o Jardim Inglês e a Tapadinha, afastado 14,35 m do marco norte da corrente do Jardim Inglês) — 206 (Mata do Buçaco, acima do lago da Fonte Fria: exemplar com cerca de 18 anos, dentro do talhão e atrás dum de *Tilia platyphyllos* Scop.) — 207 (Mata do Buçaco, acima do lago da Fonte Fria: exemplar da mesma idade do anterior e situado mais perto da ribeira).

*Porte:* Árvore de tronco erecto, cilindro-cónico, ramificado desde a base nos indivíduos novos e nu inferiormente nos adultos; pernadas inseridas em verticilos pouco afastados, delgadas, patentes nos indivíduos novos e ascendentes no cimo, patentes a meio e reclinadas na parte inferior nos adultos, curtas desde a base da copa, ramificadas oposto-disticadamente; copa densa, estreitamente piramidal, quase colunar, acentuando-se este aspecto sobretudo nos indivíduos mais velhos.

*Dimensões máximas observadas:* Altura = 25 m e DAP = 60 cm (n.º 35).

*Ritidoma:* Delgado, liso e provido de numerosas vesículas resiníferas nos indivíduos novos, dividindo-se em pequenas placas até para cima de meia altura do tronco nos adultos. O ritidoma é cinzento-claro, prateado, nos troncos muito iluminados e castanho-acinzentado nos ensombrados.

*Ramos:*

1) *Da parte inferior da copa:* Lisos, glabros, brilhantes, cinzento-amarelado-claros no 1.º ano e cinzentos a partir do 2.º ano, oposto-disticados.

2) *Da parte superior da copa:* Diferindo dos anteriores por serem mais grossos.

*Gomos:*

1) *Da parte inferior da copa:* Ovoide-obtusos ou globosos, acasta-

Fig. 107
× Abies Vasconcellosiana *Franco. Pinha madura (ex.ar n.º 38).*

Fig. 108
Abies Pindrow *Royle. Ramo inferior insolado (ex.ar n.o 13).*

nhados ou às vezes quase brancos, pouco escondidos pelas folhas terminais, com 4-7 × 3-5 mm, quando três terminais os dois laterais afastados de 12-15 mm, muito resinosos e de escamas indistintas, persistentes.

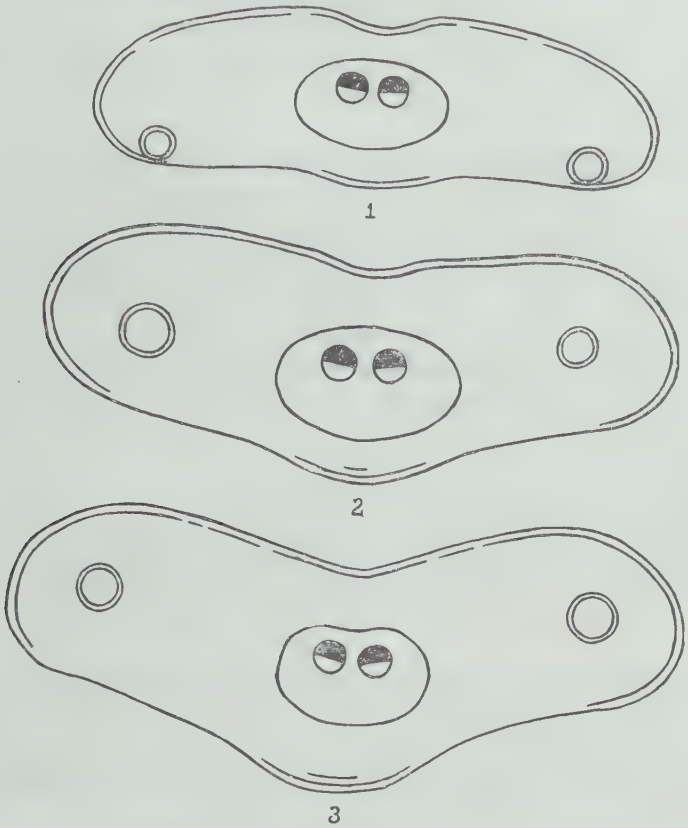



Fig. 109

Abies Pindrow *Royle. 1: Secção transversal duma folha de exemplar jovem (ex.ar n.º 100); 2: idem duma folha de ramo inferior (ex.ar n.º 35); 3: idem duma folha de ramo cimeiro (ex.ar n.º 35).*

2) *Da parte superior da copa:* Diferindo dos anteriores por serem um pouco maiores.

*Folhas:*

1) *Da parte inferior da copa:* Lineares, laminares, sulcadas na página superior, flexíveis, com 30-80 × 1,5-2 mm, subdiscolores, verde-escuro-brilhantes e sem estomas (raramente com algum) na página superior, e com duas faixas acinzentadas pouco acunheadas, cada uma

com 6-7 fiadas estomáticas, tão largas como a nervura na página inferior, acutiúsculas e bífidas no ápice, atenuadas e torcidas no máximo a 90° na base, com disco basal pouco desenvolvido, pouco densas, estreitamente subpectinadas nos ramos mais iluminados e mais abertamente nos mais ensombrados; secção oblongo-avicular, razão largura — espessura = 3-4, hipoderme contínua, canais de resina dois, marginais nas folhas dos indivíduos muito novos e depois tornando-se centrais, nervura com os feixes condutores pouco afastados e com poucas células prosenquimatosas.

2) *Da parte superior da copa:* Diferindo das anteriores por: mais espessas e menos flexíveis, com 15-35 × 2-2,5 mm, com 8-10 fiadas estomáticas longitudinais quase indistintas à vista desarmada na página superior e com duas faixas, cada uma com 10-12 fiadas estomáticas, mais largas do que a nervura carenada na página inferior, obtusas ou acutiúsculas e ligeiramente bífidas ou subinteiras no ápice, dispostas em escova e frequentemente muito inclinadas para diante; secção com a razão largura — espessura menor, hipoderme mais descontínua, canais de resina centrais, nervura com os feixes condutores mais separados.

*Flores:*

1) *Masculinas:* Oblongas, na antese amarelas mas frequentemente com uns laivos purpurascentes e com 12-20 × 5-7,5 mm, por fim pediceladas; cristas das anteras subovadas e bicornes; pólen amarelo-sulfúreo.

2) *Femininas:* Formando-se sobretudo no cimo da copa, cilíndricas, violáceo-purpúreas, com 38-50 × 10-13 mm; escamas protectoras orbiculares, violáceo-purpúreas mas estreitamente escarioso-marginadas, mucronadas; escamas carpelares subreniformes, inteiras e puberulentas.

*Pinhas:* Cilíndricas, arredondadas na base, subsésseis, com 10-18 × × 5-6,5 cm, violáceo-escuras em imaturas e castanho-escuras na maturação, com alguma exsudação de resina branca formando grumos e películas mais ou menos extensas, de escamas protectoras inclusas; escamas protectoras atingindo 18 mm de comprimento, de limbo orbicular-chanfrado e mucronado; escamas frutíferas flabeliformes, puberulentas no escudo, de margens superior inteira e laterais roído-denticuladas, com 25-32 × 30-40 mm.

*Sementes:* Oblìquamente obovado-oblongas, com 12-15 × 6-8 × × 3-4 mm, de asa dolabriforme, de margem superior pouco oblíqua, acastanhadas na maturação e com 24-30 × 13-20 mm.

# BIBLIOGRAFIA


ANTOINE, F.

1840-47 *Die Coniferen nach Lambert, Loudon und anderen.* Wien.

ANTOINE, F. und T. KOTSCHY

1853 Eine neue Tanne vom Taurus-Gebirge. *Österr. Bot. Wochenbl.* III: 409-410.

BAILEY, L. H.

1933 *The cultivated Conifers in North America.* The Macmillan Company. New York.

BAILLY, E.

1888 Sur une variété a cones lisses du Sapin de Céphalonie (Abies cephalonica submutica). *Rev. Hort.* **1888**: 578-579.

1890 Abies insignis et Abies Nordmanniana speciosa. *Rev. Hort.* **1890**: 230-232.

BAKER, F. S. and A. F. HALLORAN

1945 Occurrence of Corkbark fir in Central Colorado. *Journ. Forest.* XLIII (9): 680.

BARBEY, A.

1931 *A travers les Forêts de Pinsapo d'Andalousie.* Paris et Gembloux.

1934 *Une Relique de la Sapinière Méditerranéene.* Paris et Gembloux.

BEISSNER, L.

1887 *Handbuch der Coniferen-Benennung,...* Erfurt.

1891 *Handbuch der Nadelholzkunde.* Paul Parey. Berlin.

1909 *Handbuch der Nadelholzkunde.* 2. Aufl. Paul Parey. Berlin.

BERTRAND, C. E.

1871 Note sur le genre Abies. *Bull. Soc. Bot. France* XVIII: 376-382.

BLUFF, M. J. et C. A. FINGERHUTH

1825 *Compendium Florae Germaniae.* Tom. II. I. L. Schrag. Norimberga.

Boissier, E.

1839-45 *Voyage botanique dans le Midi de l'Espagne pendant l'année de 1837.* 2 vols. Gide et Cie. Paris.

1861 Abies Pinsapo, Boiss. *Fl. Serr. Jard.* XIV: 119-120, t. 1437-38.

1884 *Flora Orientalis, sive Enumeratio Plantarum in Oriente a Graecia et AEgypto ad Indiae fines hucusque observatarum.* vol. V. Basileae et Genevae.

Bordères-Rey, O. et H. Gaussen

1944 A propos des *Abies* des confins du Chen-Si, du Se-Tchouan et du Hou-Pé. *Trav. Lab. For. Toulouse* T. I, Vol. IV, Art. V.

1947 Tois espèces nouveles de sapins chinois: Abies Ferreana, A. minensis, A. salouensis. *Trav. Lab. For. Toulouse* T. I, Vol. IV, Art. XV.

Bordzilowskio, E.

1938 *Flora RSS UCR. (Flora Reipublicae Sovieticae Socialisticae Ucrainicae).* Vol. I. Editio Academiae Scientiarum RSS UCR. Kioviae.

Bowers, N. A.

1942 *Cone-bearing Trees of the Pacific Coast.* McGraw-Hill Book Company, Inc. New York and London.

Brandis, D.

1874 *The Forest Flora of North-West and Central India.* Wm. H. Allen & Co. London.

1906 *Indian Trees.* Archibald Constable & Co. Ltd. London.

Brotero, F. A.

1788 *Compendio de Botanica.* 2 vols. Paris.

1827 *Historia natural dos Pinheiros, Larices, e Abetos.* Impressão Regia. Lisboa.

Büsgen, M. and E. Münch

1929 *The Structure and Life of Forest Trees.* Engl. transl. by T. Thomson. Chapman & Hall, Ltd. London.

Cain, S. A.

1935 Ecological studies of the vegetation of the Great Smoky Mountains. *Amer. Midl. Nat.* XVI: 566-584, ff. 1-6.

Candolle, A. de

1835 *Introduction a l'étude de la Botanique.* 2 vols. Librairie Encyclopédique de Roret. Paris.

Carrière, E. A.

1855 *Traité général des Conifères.* Paris.

1856 Note sur l'Abies cilicica, Carr. (Pinus cilicica, Ant. et Kôtsch.). *Fl. Serr. Jard.* XI: 67-69 cum ic.

1867 *Traité des Conifères.* 2.ª ed. Paris.

Chambray, M.is de

1845 *Traité pratique des Arbres Résineux Conifères.* Pillet Ainé. Paris.

Chauveaud, G.

1904 Origine secondaire du double faisceau foliaire chez les sapins (Abies) et les pins (Pinus). *Ann. Sci. Nat. (Botanique)* ser. 8, XIX: 335-348, ff. 1-9.

Cheyney, E. G.

1942 *American Silvics and Silviculture.* The University of Minnesota Press. Minneapolis.

Chittenden, F. J.

1932 *Conifers in Cultivation: The report of the Conifer Conference held by the Royal Horticultural Society.* London.

Clinton-Baker, H. W.

1909 *Illustrations of Conifers.* Vol. II. Hertford.

Clinton-Baker, H. and A. B. Jackson.

1935 *Illustrations of new Conifers.* Hertford.

Coltman-Rogers, C.

1920 *Conifers and their characteristics.* John Murray. London.

Core, E. L.

1934 The Blister Pine in West Virginia. *Torreya* XXXIV (4): 92-93, cum 3 figs.

Cózar, S. S.

1946 «El Abies del Tazaot». *Rev. Real Acad. Cienc. Madrid* XL (3): 449-468, cum ics.

Craib, W. G.

1919 Abies Delavayi in Cultivation. *Notes Roy. Bot. Gard. Edinb.* XI: 277-280, t. CLXII-CLXIV.

DAGUILLON, A.

1890 *Recherches morphologiques sur les feuilles des Conifères.* Librairie des Sciences Naturelles. Paris.

DALLIMORE, W. and A. B. JACKSON

1923 *A Handbook of Coniferae.* Edward Arnold and C°. London.

1931 *A Handboock of Coniferae.* 2.ª ed. Edward Arnold and C°. London.

1948 *A Handboock of Coniferae.* 3.ª ed. Edward Arnold and C°. London.

DESFONTAINES, R. L.

1809 *Histoire des Arbres et Arbrisseaux.* Vol. II. J. A. Brosson. Paris.

DIELS, L.

1936 *Engler's Syllabus der Pflanzenfamilien.* 11. Aufl. Gebruder Borntraeger. Berlin.

DIETRICH, A.

1824 *Flora der Gegend um Berlin.* Vol. I. G. C. Nauck. Berlin.

DON, D.

1825 *Prodromus Florae Nepalensis sive enumeratio vegetabilium quae in itinere per Nepaliam propie dictam et regiones conterminas a 1802--1803 detextit atque legit* Fr. Hamilton (*olim* Buchanan). *Accedunt plantae a* Wallichio *nuperius missae.* Londini.

1836 Descriptions of Five new Species of the Genus *Pinus*, discovered by *Dr. Coulter* in California. *Trans. Linn. Soc. Lond.* XVII: 439-447.

ELWES, H. J. and A. HENRY

1909 *The Trees of Great Britain & Ireland.* Vol. IV. Edinburgh.

EMBERGER, L.

1944 *Les plantes fossiles dans leurs rapports avec les végétaux vivants (eléments de Paléobotanique et de Morphologie Comparée).* Masson & Cie. Paris.

ENDLICHER, S. L.

1836-50 *Genera Plantarum secundum ordines naturales disposita.* F. Beck. Vindobonae.

1842 *Catalogus Horti Academici Vindobonensis.* Vol. I. Vindobonas.

1847 *Synopsis Coniferarum.* Scheitlin & Zollikofer. Sangalli.

ENGELMANN, G.

1878 A Synopsis of the American Firs (*Abies* Link). *Trans. St. Louis Acad. Sci.* III: 593-602.

Fernald, M. L.

1909 A new variety of Abies balsamea. *Rhodora* XI: 201-203.

Ferré, Y. de

1941 La place des canaux résinifères dans les feuilles des Abiétinées. *Trav. Lab. For. Toulouse* T. I, Vol. III, Art. XII.

1946 Quelques anomalies de structure chez les Abiétinées. Extrait du *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse* T. 81, Art. IX: 1-12, ff. 1-16.

FitzPatrick, H. M.

1929 Coniferae: keys to the genera and species, with economic notes. *Sci. Proc. Dublin Soc.* XIX: 189-260, t. 9-15.

Florin, R.

1931 Untersuchungen zur Stammsgeschichte der Coniferales und Cordaitales. Erster Teil: Morphologie und Epidermsstruktur der Assimilations organe bei den rezenten Koniferen. *Svensk. Vet. Akad. Handl.* ser. 3,X (1): 1-588,t. 1-58,ff. 1-111.

1948 Enumeration of Gymnosperms collected on Swedish Expedition to Western and North-western China in 1930-1934. *Act. Hort. Berg.* XIV (8): 343-384.

Flous, F.

1936 Classification et évolution d'un groupe d'Abiétinées. Trav. *Lab. Forest. Toulouse* T. I, Vol. II, Art. XVII.

1937 Transmission des caractères chez les hybrides de Sapins. *C. R. Acad. Sci. Paris* CCIV: 802-804.

Flous, F. et H. Gaussen

1932 Une nouvelle espèce de Sapin du Mexique: *Abies Hickeli. Trav. Lab. Forest. Toulouse* T. I, Vol. I, Art. XVII.

Forbes, J.

1839 *Pinetum Woburnense: or, a catalogue of Coniferous Plants, in the collection of the Duke of Bedford, at Woburn Abbey; systematically arranged.* London.

Franchet, A.

1899 Plantarum sinensium ecloge tertia. *Journ. de Bot.* XIII (8): 253-260.

Franco, J. do A.

1941 Alguns abetos cultivados em Portugal. *Agros* XXIV (2): 45-63.

1942a Sub-Géneros e Secções do Género *Abies* Mill. *Bull. Soc. Port. Sci. Nat.* XIII, Supl. II: 163-170, f. 1-5.

1942b Carpologia das Coníferas. *Agros* XXV: 127-138 e *An. Inst. Sup. Agron.* XIII: 105-120.

1943 *Dendrologia Florestal.* Lisboa.

1946 Um novo abeto híbrido. *Portug. Acta Biol.* (B) II: 141-156, cum ics.

1949 Notas sobre a nomenclatura de algumas Coníferas. *Portug. Acta Biol.* (B) vol. extraord.: 19-35.

1949a Dos abetos nascidos no Parque da Pena. *Bol. Soc. Port. Cienc. Nat.* ser. 2, II (1): 1-33, cum ics.

1949b Notas nomenclaturais. *Bol. Soc. Broter.* ser. 2, XXIII: 159-176.

Fulling, E. H.

1934 Identification, by leaf structure, of the species of Abies cultivated in the United States. *Bull. Torr. Bot. Club* LXI (9): 497-524, ff. 1-43.

1936 Abies intermedia, The Blue Ridge Fir, a new species. *Castanea* I (8): 91-94, cum 3 figs.

Gaussen, H.

1928 Une nouvelle espèce de sapin. **Abies Pardei**. *Trav. Lab. For. Toulouse,* T. I, Vol. I, Art. II.

Gilibert, J. E.

1792 *Exercitia Phytologica.* Vol. II. J. B. Delamollière. Lugduni Gallorum.

Gordon, G.

1858 *The Pinetum.* Henry G. Bohn. London.

1862 *A supplement to Gordon's Pinetum.* Henry G. Bohn. London.

1875 *The Pinetum.* New edit. Henry G. Bohn. London.

Graebner, P.

1908 Revision der Voss schen Coniferen-Nomenklatur. *Mitt. Deutsch. Dendr. Ges.* XVII: 66-69.

Guinier, P. et R. Maire

1908 Remarques sur quelques Abies mediterranéens. *Bull. Soc. Bot. France* ser. 4, VIII: 183-194.

Handel-Mazzetti, H.

1929-36 *Symbolae Sinicae.* Vol. VII. Julius Springer. Wien.

Hansen, G.

1892 Pinetum Danicum. Conifers collected and observed, by Professor Carl Hansen, Mynstersvei 2, Copenhagen, V. Notes sent to the conifer conference held at Chiswick, October, 1891. *Journ. Hort. Soc. Lond.* XIV: 257-480.

HARLOW, W. M. and E. S. HARRAR

1937 *Textbook of Dendrology*. 1st. ed., 2nd. impres. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York and London.

1941 *Textbook of Dendrology*. 2nd. ed., 5th. impres. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York and London.

HAYATA, B.

1908 Flora montana Formosae. An enumeration of the plants found on Mt. Morrison, the Central Chain, and other mountainous regions of Formosa at altitudes of 3,000-13,000 ft. *Journ. Coll. Sci. Univ. Tokyo* XXV (19): 1-260, t. 1-41, f. 1-16.

HENKEL, J. B. und W. HOCHSTETTER

1865 *Synopsis der Nadelhölzer*. J. G. Cottaschen Buchhaldlung. Stuttgart.

HICKEL, R.

1906-08 Notes pour servir à la détermination pratique des Abietinées. *Bull. Soc. Dendr. France* (2): 45-58, f. 1-7 (15 Nov. 1906); (3): 5-18, f. 8-30 (15 Fév. 1907); (4): 41-48, f. 31-46 (15 Mai 1907); (5): 82-86 (15 Août 1907); (7): 5-10, f. a-l (15 Fév. 1908); (9): 179--185 (15 Août 1908), (10): 201-208 (15 Nov. 1908).

1911 *Graines et plantules des arbres et arbustes indigènes et communément cultivés en France. Première partie. Conifères.* [Versailles].

1929 Les Sapins de l'Himalaya. *Bull. Soc. Dendr. France* **1928-29** (70): 37-38.

1932 *Dendrologie Forestière*. Paul Lechevalier et Fils. Paris.

HILDEBRAND, F.

1861 Die Verbreitung der Coniferen. *Verh. naturh. Ver. preuss. Rheinl.* XVIII: 199-396.

HILLIER, E. L.

1941 The Newer Asiatic Silver Firs and their Characteristics described from British-grown Specimens. *Journ. Hort. Soc. Lond.* LXVI: 400--411, f. 129; 431-443, f. 137-140.

HOOKER, J. D.

1884 Abies religiosa. *Bot. Mag.* ser. 3, XL: t. 6753.

1888 Abies Nordmanniana. *Bot. Mag.* ser. 3, XLIV: t. 6992.

1890 Abies brachyphylla. *Bot. Mag.* ser. 3, XLVI: t. 7114.

HOOKER, W. J.

1834-40 *Flora Boreali-Americana*. Vol. II. H. G. Bohn. London.

1841 *Icones Plantarum*. Vol. IV. London.

1853 Abies bracteata. *Bot. Mag.* ser. 3, IX: t. 4740.

Hooker, W. J. and G. A. Arnott

1830-41 *The Botany of Captain Beechey's voyage.* H. G. Bohn. London.

Humboldt, A. de, A. Bonpland et C. S. Kunth

1817 *Nova Genera et Species Plantarum.* Vol. II. Lutetiae Parisiorum.

Jacques, A.

1836 Abies. *Ann. Fl. Pom.* **1835-36**: 322-332.

Jahandiez, E. et R. Maire

1931 *Catalogue des Plantes du Maroc.* Vol. I. Imprimerie Minerva. Alger.

Johnson, F. R.

1946 Extending the Range of Corkbark Fir. *Journ. Forest.* XLIV (1): 57.

Johnson, L. P. V.

1939 A descriptive list of natural and artificial interspecific hybrids in North America forest-tree genera. *Canad. J. Res.* XVII (sect. C): 411-444.

Johnston, I. M.

1943 Plants of Coahuila, Eastern Chihuahua, and adjoining Zacatecas and Durango, I. *J. Arn. Arb.* XXIV: 306-339.

Jussieu, A. L. de

1789 *Genera Plantarum secundum ordines naturales disposita.* V. Herissant. Paris.

Kellogg, A.

1882 *Forest Trees of California.* State of California. State Mining Bureau. Sacramento.

Kent, A. H.

1900 *Veitch's manual of the Coniferae, ...* New and enlarged edit. H. M. Pollett & Co., Ltd. London.

Klein, L.

1905 Die Wettertannen. *Karsten und Schenck, Vegetationsbilder* II (6): t. 33B-39B.

Knight, J. & T. A. Perry

[1850] *A synopsis of the Coniferous Plants grown in Great Britain, and sold by Knight and Perry, at the exotic nursery, King's Road, Chelsea.* London.

Koch, K.

1873 *Dendrologie.* Vol. II (2). Ferdinand Enke. Erlangen.

Kunth, C. S.

1822 *Synopsis Plantarum, quas, in itinere ad plagam aequinoctialem Orbis Novi, collegerunt Al. de Humboldt et Am. Bonpland.* Vol. I. F. G. Levrault. Parisiis.

Lamarck, Ch.

1778 *Flore Françoise, ou description succinte de toutes les plantes qui croissent naturellement en France.* Vol. II. Imprimerie Royale. Paris.

Lamarck et Decandolle

1805 *Flore Française, ou descriptions succintes de toutes les plantes qui croissent naturellement en France.* 3e ed. vol. III. Desray. Paris.

Lambert, A. B.

1803 [-07] *A description of the genus* Pinus, *illustrated with figures, directions relative to the cultivation and remarks on the uses of several species.* Vol. I. Printed for J. White by T. Bensley. London.

1824 *A description of the genus* Pinus, *illustrated with figures, directions relative to the cultivation and remarks on the uses of several species: also descriptions of many other new species of the family of Coniferae. By Aymler Bourke Lambert, to which is added an Appendix containing an account of the Lambertian Herbarium by Mr. Don.* Vol. II. John Gale and R. Jennings. London.

1828 *A description of the genus* Pinus, *illustrated with figures, directions relative to the cultivation and remarks on the uses of several species: also descriptions of many other new species of the family of Coniferae. By Aymler Bourke Lambert, to which is added an Appendix containing descriptions and figures of some other remarkable plants, and an account of the Lambertian Herbarium, by Mr. David Don.* 2nd. ed. 2 vols. Weddell. London.

1832 *A description of the genus* Pinus, *with directions relative to the cultivation, and remarks on the uses of the several species: also descriptions of many other new species of the family of Coniferae. Illustrated with Figures.* [3rd. ed.]. 2 vols. Weddell. London.

1837 *A description of the genus* Pinus, *illustrated with figures, directions relative to the cultivation and remarks on the uses of several species: also descriptions of many other new species of the family of Coniferae.* [2nd. ed., vol. 3]. George White. London.

Laurent, M. et H. Gaussen

1945 Particularités anatomiques d'Abies Hickelii Flous et Gaussen. *Trav. Lab. For. Toulouse,* T. I, vol. IV, Art. X.

LAVALLÉE, A.

1877 *Arboretum Segrezianum. Enumération des arbres et arbrisseaux cultivés à Segrez (Seine-et-Oise), comprenant leur synonymie et leur origine, avec l'indication d'ouvrages dans lesquels ils se trouvent figurés.* J.-B. Baillière et Fils. Paris.

LEMMON, J. G.

1890 *Cone-Bearers of California.* Third Biennal Report of the California State Board of Forestry for the years 1889-90 to Governor R. W. Waterman: 79-207, t. 2-30.

1895 *Handbook of North-west American Cone-Bearers.* 3d. ed.

1897 Abies shastensis. *Gard. and. For.* X: 184.

LINDLEY, J. and G. GORDON

1850 A catalogue of coniferous plants, with their synonyms. *Journ. Hort. Soc. London* V: 199-228.

LINK, H. F.

1822 *Enumeratio Plantarum Horti Regii Botanici Berolinensis altera.* Vol. II. Berolini.

1841 Abietinae Horti Regi Botanici berolinensis Cultae. *Linnaea* XV: 481-545.

LINNAEUS, C.

1753 *Species Plantarum, exhibentes plantas rite cognitas, ad genera relatas, cum differentiis specificis, nominibus trivialibus, synonymis selectis, locis natalibus secundum systema sexuale digestas.* Impensis Laurentii Salvii. Holmiae.

LITTLE J.$^{or}$, E. L.

1944 Notes on nomenclature in Pinaceae. *Amer. Journ. Bot.* XXXI: 587--596.

LOISELEUR DESLONGCHAMPS, G. L. A.

1812 *Nouveau Duhamel, ou Traité des arbres et arbustes que l'on cultive en France.* Vol. V. Etienne Michel et Arthus-Bertrand. Paris.

LONGYEAR, B. O.

1925 *The Evergreens of Colorado.* Fort Collins, Colorado.

LOUDON, J. C.

1830 *Hortur Britannicus; a catalogue of all the plants indigenous, cultivated in, or introduced into Britain. Part I. The Linnean arrangement, in which nearly 30,000 species are enumerated. Part II: The Jussieuan arangement of nearly 4000 genera.* London.

1838 *Arboretum et Fruticetum Britannicum;...* vol. IV. Longman, Orme, Brown, Green and Longmans. London.

1842 *An Encyclopaedia of Trees and Shrubs.* Longman, Brown, Green and Longmans. London.

LUNDELL, C. L.

1940 Two new trees from the Mountains of Mexico. *Amer. Midl. Nat.* XXIII (1): 175.

MAHLERT, A.

1885 Beiträge zur Kentnnis der Anatomie der Laubblätter der Coniferen mit besonder Berücksichtigung des Spaltöffnungs-Apparates. *Bot. Centralbl.* XXIV: 54-59, 85-88, 118-122, 149-153, 180-185, 214-218, 243-249, 278-281, 310-312.

MALEEV, V. P.

1928 Coniferous trees of the Caucasian and the Crimean coast of the Black Sea (Tsuga, Abies, Cupressus). *Bull. Appl. Bot. & Pl. Breed.* XVIII (2): 67-140, ff. 1-5.

MARIE-VICTORIN, Fr.

1927 *Les Gymnospermes du Québec.* Contrib. Lab. Bot. Univ. Montréal. N.° 10. Montréal.

1947 *Flore Laurentienne.* Les Frères des Écoles Chrétiennes. Montréal.

MARTÍNEZ, M.

1942 Tres especies nuevas mexicanas del genero Abies. *An. Inst. Biol. Méx.* XIII (2): 621-634, ff. 1-10.

1948 Los *Abies* mexicanos. *An. Inst. Biol. Méx.* XIX (1): 11-104, ff. 1-82.

MASTERS, M. T.

1879 Japanese Conifers. *Gard. Chron.* n. ser. XII: 198-199; 588 f. 97.

1881 On the Conifers of Japan. *Journ. Linn. Soc. Bot.* XVIII: 473-524, t. 19-20, ff. 1-18.

1885 Abies nobilis. *Gard. Chron.* n. ser. XXIV: 652, cum ic.

1886 Contributions to the history of certain species of conifers. *Journ. Linn. Soc. Bot. XXII:* 169-212, t. 2-10, ff. 1-32.

1889 *Abies lasiocarpa* Hook. and its allies. *Journ. Bot.* XXVII: 129-138, ff. 1-9.

1902 Coniferae *in* An enumeration of all the Plants known from China proper, Formosa, Hainan, Corea, the Luchu Archipelago, and the Island of Hongkong, together with their Description and Synonymy. *Journ. Linn. Soc. Bot.* XXVI: 540-559.

1903-06 Chinese Conifers. *Gard. Chron.* n. ser. XXXIII: 194, f. 82 (1903); XXXIX: 212 f. 82-83, 299 f. 121 (1906).

1906 Abies Mariesii. *Bot. Mag.* ser. 4,II: t. 8089 (1).

1906 On the conifers of China. *Journ. Linn. Soc. Bot.* XXXVII: 410-424.

MATTEI, G. E.

1908 L'Abete dele Nebrodi. *Bol. R. Orto Bot. Giard. Colon. Palermo* VII: 59-69.

MATTFELD, J.

1925a Zur Kenntnis der Formenkreise der europaischen und kleinasiatischen Tannen. *Notizbl. Bot. Gart. u. Mus. Berlin-Dahlem* IX: 229-246.

1925b Die in Europa und dem Mittelmeergebiet wildwachsenden Tannen. *Mitt. Deutsch. Dendr. Ges.* **1925**: 1-37, t. 1-10.

1926 Die europaischen und mediterranen Abies-Arten. *Pflanzenar.* I (2): 22-29, t. 14-16.

1930 Über hybridogene Sippen der Tannen. *Bibl. Bot.* C: 1-84, t. 1-2, ff. 1-41.

MAXIMOWICZ, C. J.

1866 Diagnoses breves plantarum novarum Japoniae et Mandshuriae. *Bull. Acad. Sci. St. Pétersb.* ser. 3,X: 485-490 et *Mél. Biol. Acad. Sci. St. Pétersb.* VI: 19-26.

MAYR, H.

1890 *Monographie der Abietineen des Japanischen Reiches, (Tannen, Fichten, Tsugen, Lärchen und Kiefern).* Gustav Himmer. München.

1906 *Fremdländische Wald- und Parkbäume für Europa.* Paul Parey. Berlin.

MC NAB, W. R.

1877 A revision of the species of Abies. *Proc. Irish Acad.* ser. 2, II: 673-704.

MELVILLE, R.

1940 Abies lasiocarpa. *Bot. Mag.* CLXII: t. 9600.

1948 Abies koreana. *Bot. Mag.* CLXV: t. 40.

1949 Abies Mariesii. *Bot. Mag.* CLXVI: t. 45.

MERRIAM, C. H.

1896 A new Fir from Arizona, **Abies arizonica**. *Proc. Biol. Soc. Washington* X: 115-118, ff. 24-25.

(1) A gravura, feita a partir dum exemplar cultivado, refere-se a *Abies spectabilis* (D. Don) G. Don e não a *A. Mariesii* Mast.

Merrill, E. D.

1941 The Upper Burma plants collected by Captain F. Kingdon Ward on the Vernay-cutting expedition, 1938-39. *Brittonia* IV (1): 20-188.

Miller, Ph.

1768 *The Gardeners'Dictionary:...* 8th edit. London.

Mirbel

1825 Essai sur la distribution géographique des Conifères. *Mém. Mus. Hist. Nat. (Paris)* XIII: 28-76.

Miyabe, K. and Y. Kudo

1919 Materials for a Flora of Hokkaido. IX. *Trans. Sapporo Nat. Hist. Soc.* VII: 128-135.

1920 *Icones of the Essential Forest Trees of Hokkaido.* Fasc. 1. [Sapporo].

Miyabe, K. and T. Miyake

1915 *Flora of Saghalin.* [Toyohara].

Mottet, S.

1902a *Les Conifères et Taxacées.* Octave Doin et Librairie Agricole. Paris.

1902b Les Conifères hybrides. *Rev. Hort.* **1902**: 161-164, ff. 66-69.

1922 Un nouvel Abies: l'Abies koreana. *Rev. Hort. nouv. ser.*, XVIII: 8-10, ff. 1-2.

Murray, A.

1863 LV. — On the Synonymy of various Conifers. *Proc. Hort. Soc. Lond.* III: 308-325.

Nakai, T.

1939 *Indigenous species of Conifers and Taxads of Korea and Manchuria and their distribution.* Fasc. IV.

Naudin, C.

1853-54 Abies bracteata. *Fl. Serr. Jard.* IX: 109-110, t. 899.

Nelson, E. J. [Senilis, J.]

1866 *Pinaceae: being a Handbook of the Firs and Pines.* Hatchard and Co. London.

Nuttall, Th.

1818 *The Genera of North American Plants, and a Catalogue of the Species, to the year 1817.* 2 vols. D. Heartt. Philadelphia.

Orr, M. Y.

1933a A New Chinese Silver Fir. *Notes Bot. Gard. Edinburgh* XVIII: 1-5, f. 1, t. CCXXXVI.

1933b Plantae Chinenses Forrestianae: Coniferae. *Notes Bot. Gard. Edinburgh* XVIII: 119-157, t. CCXL-CCXLII.

Pallas, P. S.

1784 *Flora Rossica, seu Stirpium Imperii Rossici per Europam et Asiam indigenarum descriptiones et icones.* vol. I (1). E Typographia Imperiali J. J. Weitbrecht. Petropoli.

Pardé, L.

1912-14 *Iconographie des Conifères fructifiant en France.* Fasc. 1 (1912), fasc. 2 (1913), fasc. 3 (1913), fasc. 4 (1913), fasc. 5 (1914), fasc. 6 (1914). Librairie des Sciences Naturelles. Paris.

1937 *Les Conifères.* La Maison Rustique. Paris.

Parker, R. N.

1927 The himalayan Silver Firs and Spruces. *Indian For.* LIII (2): 683-693.

1940 Abies spectabilis Spach and A. Pindrow Spach. *Indian For.* LXVI (1): 1-3, t. 1.

Parlatore, Ph.

1868 Coniferae. In *DC. Prodr. System. Natur. Regni Vegetab.* XVI (2): 361-521.

Patschke, W.

1913 Über die extratropischen ostasiatischen Coniferen und ihre Bedeutung für die pflanzengeographische Gliederung Ostasiens. *Englers Bot. Jahrb.* XLVIII: 626-776, t. 8, ff. 1-4.

Pease, V. A.

1917 Duration of leaves in Evergreens. *Amer. Journ. Bot.* IV: 145-160.

Persoon, C. H.

1805-07 *Synopsis Plantarum, seu Enchiridium botanicum, complectens enumerationem systematicam specierum hucusque cognitarum.* Vol. I (1805), vol. II (1807). J. G. Gottam. Tubingae.

Pilger, R.

1926 Coniferae. In *Engler und Prantl, Die Naturl. Pflanzenf.* 2 Aufl., XIII: 121-403.

Poiret, J. L. M.

1804-17 *Encyclopédie Méthodique. Botanique.* vol. VI (1804) et suppl. V (1817). Panckoucke. Paris.

Poiteau, A.

1845 Des Conifères. *Rev. Hort.* ser. 2, IV: 4-13.

Pourtet, J. et Ph. Duchaufour

1944 Catalogue des espèces cultivées dans l'Arboretum des Barres. *Ann. Écol. Nat. Eaux et Forêts* IX (1): 1-230, t. I-XVI.

Prain, D.

1914 Abies magnifica. *Bot. Mag.* ser. 4,X: t. 8552.

1916 Abies cephalonica. *Bot. Mag.* ser. 4,XII: t. 8691.

Pujiula, J.

1921 Contribución al estudo histológico de varios *Abies pinsapo* Boiss. *Bol. Soc. Ibér. Cienc. Nat.* XX (3): 34-48, ff. 1-9.

Pursh, F. T.

1814 *Flora Americae Septentrionalis; or, a Systematic arangement and description of the Plants of North America.* London.

Rehder, A.

1919 New species, varieties and combinations from the Herbarium and the Collections of the Arnold Arboretum. *J. Arn. Arb.* I: 44-60.

1923 New species, varieties and combinations from the Herbarium and the Collections of the Arnold Arboretum. *J. Arn. Arb.* IV: 107-116.

1927 *Manual of cultivated Trees and Shrubs.* The Macmillan Company. New York.

1928 New species, varieties anl combinations from the Herbarium and the Collections of the Arnold Arboretum. *J. Arn. Arb.* IX: 29-31.

1939a New species, varieties and combinations from the Herbarium and the Collections of the Arnold Arboretum. *J. Arn. Arb.* XX: 85-101.

1939b The firs of Mexico and Guatemala. *J. Arn. Arb.* XX: 281-287.

1940a *Manual of cultivated Trees and Shrubs.* 2nd. edit. The Macmillan Company. New York.

1940b Abies procera, a new name for A. nobilis Lindl. *Rhodora* XLII: 522-524.

1945 Notes on some cultivated trees and shrubs, II. *J. Arn. Arb.* XXVI: 472-481.

1947 *Manual of cultivated Trees and Shrubs.* 2nd. edit., new impr. The Macmillan Company. New York.

REHDER, A. and E. H. WILSON

1914 Pinaceae. In *Sarg. Pl. Wils.* II: 10-62. The University Press. Cambridge.

RENKEMA, H. W. and J. ARDAGH

1930 Aymler Bourke Lambert and his 'Description of the Genus *Pinus*'. *Journ. Linn. Soc. Bot.* XLVIII: 439-466.

RICHARD, L. C.

1810 Note sur les Plantes dites Conifères. *Ann. Mus. Hist. Nat. Par.* XVI: 296-299.

1826 *Commentatio Botanica de Conifereis et Cycadeis, characteres generi-cos singulorum utriusque familiae et figuris analyticis eximie ab auctore ipso ad naturam delineatis ornatos complectens. Opus posthumum ab Achille Richard, filio, perfectum et in lucem editum.* Stutgardiae.

ROEZL, B.

1857 *Catalogue des graines de Conifères mexicains qui se trouvent chez B. Roezl & Cie à Napoles près Mexico, la pluspart découverts, décrits et récoltés par B. Roezl.* Mexico.

ROI, J. Ph. du

1771 *Dissertatio inauguralis Observationes Botanicas sistens,...* Typis Viduae B. P. D. Schuorr. Helmstadii.

1772 *Die Harbkesche wilde Baumzucht, theils Nordamerikanischer und anderer fremder, theils einheimischer Baume, Straucher und Strauchartigen Pflanzen nach den Kennzeichen, der Anzucht, den Eigenschaften und der Benutzung beschrieben.* Bd. 2. Braunschweig.

ROYLE, J. F.

1833-40 *Illustrations of the Botany and other branches of the Natural History of the Himalaya Moutains and of the Flora of Cashmere.* 2 vols. Wm. H. Allen and Co. London.

SALISBURY, R. A.

1796 *Prodromus Stirpium* in *Horto ad Chapel Allerton Vigentium.* Londini.

SARGENT, C. S.

1889 Abies Fraseri. *Gard. and For.* II: 472, f. 132.

1893 Notes on the Forest Flora of Japan. XXVI. *Gard. and For.* VI: 524-526, f. 76.

1898 *The Silva of North America.* Vol. XII. Houghtin, Mifflin and Company. Boston and New York.

Schlechtendal, D. de et Ad. de Chamisso

1830 Plantarum mexicanarum a cel. viris Schiede et Deppe collectarum recensio brevis. *Linnaea* V: 72-174.

Schmidt, F.

1868 Reisen im Amur-lande und auf der Insel Sachalin, im Auftrage der kaiserlich-russischen geographischen Gesellschaft. Botanischer Theil. *Mém. Acad. Sci. St. Pétersb.* ser. 7,XII: 1-227, t. 1-8.

Schwabach, E.

1902 Zur Entwickelung der Spaltöffnungen bei Coniferen. *Bericht. Deutsch. Bot. Ges.* XX: 1-7,1 t.

Shirasawa, H.

1914 Neue und wenig bekannte Picea- und Abies-Arten. *Mitt. Deutsch. Dendr. Ges.* XXIII: 254-256 cum tab.

Siebold, D.[e] de

1830 Synopsis Plantarum Oeconomicarum universi Regni Japonici. *Verh. Batav. Genoots.* XII: i-iv, 1-74,cum tab. synopt.

Siebold, P. F. de et J. G. Zuccarini

1842-70 *Flora Japonica; sive, Plantae, quas in Imperio japonico collegit, descripsit, ex parte in ipsis locis pingendas curavit Dr. Ph. Fr. de Siebold... Volumen secundum, ab auctoribus inchoatum relictum ad finem perduxit F. A. Guil. Miquel.* Lugdunum Batavorum.

Sousa, T. M. de

1926 *Mata do Gerês. Subsídios para uma monografia florestal.* Imprensa da Universidade. Coimbra.

Spach, E.

1842 *Histoire naturelle des Végétaux. — Phanérogames.* vol. XI. Librairie Encyclopédique de Roret. Paris.

Sprengel, C.

1826 *Caroli Linnaei Systema Vegetabilium.* Editio Decimo Sexta. vol. III. Librariae Dietrichianae. Gottingae.

Stahl, E.

1905 Mexikanische Nadelholzer. In *Karsten und Schenck, Vegetationsbilder* II (3): t. 17.

Stapf, O.

1930 Abies Faberi et Abies Forrestii. *Bot. Mag.* CLIII: t. 9201.

STEUDEL, E. T.

1821 *Nomenclator Botanicus, enumerans ordine alphabetico nomina atque synonyma tum generica tum specifica et a Linnaeo et recentioribus de re botanica scriptoribus Plantis Phanerogamis imposita.* I. G. Cottae. Stuttgardiae et Tubingae.

1840-41 *Nomenclator Botanicus...* 2.ª ed. I (A-K. 1840); II (L-Z. 1841). J. G. Cottae. Stuttgardiae et Tubingae.

STEVEN, C.

1838 De pinibus taurico-caucasicis. *Bull. Soc. Nat. Moscou* XI (1): 43-53, t. II.

STRASBURGER, E.

1872 *Die Coniferen und die Gnetaceen.* Ambr. Abel. Leipzig.

SUDWORTH, G. B.

1897 *Nomenclature of the arborescent Flora of the United States.* (United States — Department of Agriculture — Division of Forestry — Bull. N.º 14). Government Printing Office. Washington.

1898 *Check List of the Forest Trees of the United States, their names* and *ranges.* (United States — Departement of Agriculture — Division of Forestry — Bull. N.º 17). Government Printing Office. Washington.

1908 *Forest Trees of the Pacific Slope.* (United States — Departement of Agriculture — Division of Forestry — Bull. unnumb.). Government Printing Office. Washington.

SYME, G.

1880 Abies concolor. *Gard. Chron.* n. ser. XIV: 70.

TCHIATCHEFF, P. de

1860 *Asie Mineure, 3e partie. Botanique II.* Gide Libraire. Paris.

TISON, A.

1913 Sur la persistance de la nervation dichotomique chez les Conifères. *Bull. Soc. Linn. Normandie* ser. 6,IV: 30-46, t. IV-V.

TOUMEY, J. W. and C. F. KORSTIAN

1937 *Foundations of Silviculture upon an ecological basis.* Jonh Wiley & Sons, Inc. New York.

TRABUT, L.

1906 Sur la présence d'un *Abies* nouveau au Maroc (*Abies marocana*). *Bull. Soc. Bot. France* LIII: 154-155, t. III.

1916 Le sapin du Maroc (Abies maroccana Trab.). *Bull. St. Rech. Forest. Nord Afrique* I (4): 131-136, f. 1-4, t. IX.

1928 Le Sapin du Maroc. *Bull. Soc. Bot. France* ser. 5,IV: 897-902.

TROUP, R. S.

1921 *The Silviculture of Indian Trees.* Vol. III. Clarendon Press. Oxford.

TURRILL, W. B.

1937 A contribution to the Botany of Athos Peninsula. *Kew Bull. Misc. Inf.* **1937** (4): 197-273.

VAN TIEGHEM, Ph.

1891 Structure et affinités des *Abies* et des genres les plus voisins. *Bull. Soc. Bot. France* XXXVIII: 406-415.

VASCONCELLOS, J. de C. e

1936 Pinheiros, Cedros e Abetos. Chaves dicotómicas para determinação de algumas espécies, espontâneas e cultivadas, mais comuns, dos géneros *Pinus*, L., *Cedrus*, Loud., *Abies*, Link e *Picea*, Link. *Agros* XIX (2): 78-82.

1944 *Noções sobre a morfologia externa das plantas superiores.* Ministério da Economia, Direcção Geral dos Serviços Agrícolas. Lisboa.

1945 *Noções de citologia e histologia das plantas.* Ministério da Economia, Direcção Geral dos Serviços Agrícolas. Lisboa.

1946 *Noções sobre anatomia das plantas superiores.* Ministério da Economia, Direcção Geral dos Serviços Agrícolas. Lisboa.

VEITCH, J.

1881 *A Manual of the Coniferae.* H. M. Pollett & Co. London.

VIGUIÉ, M. T. et H. GAUSSEN

1928-29 Révision du genre Abies. *Trav. Lab. For. Toulouse,* T. II, vol. II, Art. I.

VILLAR, E. H. del

1947 *Types de sol de l'Afrique du Nord.* Fasc. I. Rabat.

VILMORIN, J. L. de

1920 *Énumération des Conifères fructifères provenant principalment du* Pinetum *des Barres, exposées à la séance du 28 octobre 1920.* Imprimerie de la Cour d'Appel. Paris.

VOSS, A.

1907 Coniferen — Nomenklatur — Tabelle. *Mitt. Deutsch. Dendr. Ges.* XVI: 88-95.

WETTSTEIN, R.

1944 *Tratado de Botánica sistemática.* 4.ª ed. Trad. espanhola por P. Font Quer. Editorial Labor, S. A. Barcelona — Madrid — Buenos Aires — Rio de Janeiro.

WILHELM, K.

1883 Über eine Eigenthümlichkeit der Spaltöffnungen bei Coniferen. *Berich. Deutsch. Bot. Ges.* I: 325-330.

WILSON, E. H.

1916 *The Conifers and Taxads of Japan.* University Press. Cambridge.

1919 A phytogeographical Sketch of the ligneous Flora of Korea. *J. Arn. Arb.* I (1): 32-43.

1920 Four new Conifers from Korea. *J. Arn. Arb.* I (3): 186-190.

1922 A phytogeographical Sketch of the ligneous Flora of Formosa. *J. Arn. Arb.* II:25-41.

1926 The Taxads and Conifers of Yunnan. *J. Arn. Arb.* VII: 37-68.

WULFF, E. V.

1928 Conifers Naturalised in the Nikitsky Botanical Garden on the Southern Coast of the Crimea. *Bull. Appl. Bot. & Pl. Breed.* XVIII (2): 15-66, ff. 1-17.

1943 *An Introduction to Historical Plant Geography.* Chronica Botanica Company. Waltham.

# ÍNDICE ALFABÉTICO (1)

*Abies* Mill., *19*.
*Abies* sect. *Albae* Franco, 123.
*Abies* sect. *Balsameae* Engelm., *119*.
*Abies* sect. *Balsameae* ser. *Grandes* (Engelm.) Franco, *120*.
*Abies* sect. *Balsameae* ser. *Lasiocarpae* Franco, *120*.
*Abies* sect. *Bracteatae* Engelm., 117.
*Abies* sect. *Grandes* Engelm., 120.
*Abies* sect. *Momi* Mayr, *121*.
*Abies* sect. *Momi* ser. *Firmae* Franco, *122*.
*Abies* sect. *Momi* ser. *Homolepides* Franco, *121*.
*Abies* sect. *Momi* ser. *Sinenses* Franco, *122*.
*Abies* sect. *Nobiles* Engelm., *118*.
*Abies* sect. *Oiamel* Franco, *119*.
*Abies* sect. *Peuce* (D. Don) Spach, *122*.
*Abies* sect. *Peuce* ser. *Albae* (Franco) Franco, *123*.
*Abies* sect. *Peuce* ser. *Pinsapones* Franco, *123*.
*Abies* sect. *Pichta* Mayr, *120*.
*Abies* sect. *Pindrau* Mayr, *124*.
*Abies* sect. *Pseudotorreya* Hickel, 117.
*Abies* subgen. *Euabies* Franco, 118.
*Abies* subgen. *Picea* K. Koch, 20, 118.
*Abies* subgen. *Pseudotorreya* (Hickel) Franco, *117*.
*Abies* subgen. *Sapinus* (Endl.) Franco, *117*.
*Abies Akatodo* Sarg., 16, 131.
*Abies alba* Mill., 6, 7, 8, 21, 23, 25, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 42, 44, 45, 46, 47, 58, 60, 61, 62, 66, 69, 71, 72, 73, 74, 78, 81, 85, 88, 89, 92, 93, 97, 100, 107, 108, 114, 115, 116, 123, 126, 127, 128, 136, 138, 139, 140, 141, 142, 146, 148, 155, 159, *195*, 217, 221, 230.
*Abies amabilis* A. Murr., 168.
*Abies amabilis* (Loud.) Forb., 14.
*Abies amabilis* var. *magnifica* (A. Murr.) Lavallée, 15.
× *Abies Andreana* Mottet, 208.

(1) Os números em itálico correspondem a descrições botânicas ou novas combinações.

*Abies Apollinis* Link, 189, 203, 204.
*Abies Apollinis* var. *panachaica* (Heldr.) Boiss., 203.
*Abies Apollinis* var. *Reginae-Amaliae* (Heldr.) Boiss., 204.
*Abies argentea* De Chambr., 196.
*Abies arizonica* Merr., 15.
*Abies balsamea* (L.) Mill., 30, 34, 45, 46, 47, 54, 72, 73, 78, 110, 111, 112, 113, 114, 116, 120, 125, 132, 135, 137, 171.
*Abies balsamea* for. *hudsonia* (Bosc) Fern. et Weatherby, 12.
*Abies balsamea* var. *Fraseri* (Pursh) Nutt., 174.
*Abies balsamea* var. *hudsonia* (Jacques) Sudw., 12, 20.
*Abies balsamea* var. *hudsonica* Veitch, 12.
*Abies balsamea* var. *phanerolepis* Fern., 32, 33, 62, 65, 107, 111, 112, 113, 114, 115, 132, 139, 141, 145, 147, *171*.
× *Abies Beissneriana* Mottet, 208.
*Abies Beissneriana* Rehd. et Wils., 13.
*Abies bifida* Sieb. et Zucc., 182.
*Abies bifolia* A. Murr., 15.
*Abies Borisii-regis* Mattf., 30, 46, 61, 78, 114, 115, 123, 127, 136.
*Abies Bornmulleriana* Mattf., 30, 61, 78, 115, 123, 128, 136.
*Abies brachyphylla* Maxim., 179.
*Abies bracteata* (D. Don) Nutt., 150.
*Abies bracteata* Poiteau, 150.
*Abies cephalonica* Loud., 8, 21, 23, 25, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 42, 44, 45, 46, 47, 57, 62, 66, 71, 73, 78, 88, 89, 92, 104, 107, 108, 110, 114, 115, 123, 127, 136, 138, 139, 140, 145, 148, *203*.
*Abies cephalonica* var. *Apollinis* (Link) Beissn., 204.
*Abies cephalonica* var. *arcadica* Henkel et Hochst., 203.
*Abies cephalonica* var. *parnassica* Henkel et Hochst., 203.
*Abies cephalonica* var. *submutica* Bailly, 109.
*Abies chensiensis* Van Tiegh., 13, 30, 44, 60, 78, 104, 110, 122, 129, 136.
*Abies cilicica* (Ant. et Ky.) Carr., 21, 25, 30, 32, 33, 34, 36, 42, 44, 45, 46, 61, 73, 74, 78, 89, 97, 109, 123, 128, 136, 138, 139, 140, 146, 149, 159, 174, 187, *221*.
*Abies concolor* (Gord.) Hildebr., 8, 30, 34, 44, 45, 46, 52, 53, 61, 66, 71, 73, 78, 87, 88, 89, 92, 107, 120, 137.
*Abies concolor* Lindl. et Gord., 161.
*Abies concolor violacea* Hort., 162.
*Abies concolor* for. *conica* Slavin, 20.
*Abies concolor* var. *lasiocarpa* (Lindl.) Beissn., 167.
*Abies concolor* var. *Lowiana* (Gord.) Lemm., 13, 25, 32, 33, 48, 133, 139, 140, 141, 143, 149, 163, *166*, 167.
*Abies concolor* var. *purpurea* Sudw., 162.
*Abies concolor* var. *violacea* (A. Murr.) Lavallée, 13, 133, 134, 139, 143, 149, 152, *161*, 162.
*Abies Delavayi* Franch., 13, 14, 44, 46, 61, 72, 78, 110, 115, 116, 118, 122, 129, 136.
*Abies Delavayi* var. *Faxoniana* (Rehd. et Wils.) A. B. Jacks., 14, 30, 31, 34, 36, 60, 129, 139, 145, 149, *187*.

*Abies Delavayi* var. *Forrestii* (C. C. Rogers) A. B. Jacks., 14, 30, 110, 129.
*Abies Delavayi* var. *typica* A. B. Jacks., 13, 129.
*Abies durangensis* Martínez, 73, 120, 135, 137.
*Abies durangensis* var. *coahuilensis* (Johnston) Martínez, 135.
*Abies Eichleri* Lauche, 177.
*Abies Equi-trojani* Aschers. et Sint., 128.
*Abies Ernesti* Rehd., 13.
*Abies excelsa*, 62.
*Abies excelsa* Link, 196.
*Abies excelsior* Franco, 14, 20, 21, 25, 30, 32, 34, 42, 44, 45, 46, 61, 62, 68, 71, 73, 78, 87, 88, 104, 120, 133, 137, 139, 140, 144, 149, *168*.
*Abies Fabri* (Mast.) Craib, 14.
*Abies Fargesii* Franch., 30, 46, 60, 78, 115, 122, 129, 136.
*Abies Fargesii* var. *sutchuenensis* Franch., 17.
*Abies Faxoniana* Rehd. et Wils., 14, 187.
*Abies firma* Mast., 13.
*Abies firma* Sieb. et Zucc., 25, 29, 31, 32, 33, 34, 36, 42, 44, 45, 46, 47, 51, 56, 58, 59, 60, 61, 62, 67, 69, 71, 72, 73, 78, 88, 92, 97, 104, 105, 107, 108, 110, 114, 115, 116, 118, 122, 130, 136, 138, 139, 140, 141, 142, 144, 149, 152, *182*.
*Abies firma* var. *bifida* (Sieb. et Zucc.) Mast., 183.
*Abies Forrestii* C. C. Rogers, 14.
*Abies Fraseri* (Pursh) Poir., 58, 62, 71, 72, 73, 78, 92, 107, 111, 112, 114, 115, 120, 131, 137, 139, 141, 145, 147, *174*.
*Abies Fraseri* (B) *nana* Lindl. et Gord., 12.
*Abies Fraseri* var. *Hudsoni* Carr., 12.
*Abies Georgei* Orr, 46, 72, 73, 78, 104, 115, 118, 122, 129, 136.
*Abies grandis* Carr., 161.
*Abies grandis* (D. Don) Lindl., 14, 30, 42, 44, 45, 46, 61, 72, 73, 78, 92, 104, 120, 133, 137.
*Abies grandis* Lindl., 14, 168.
*Abies grandis* var. *concolor* A. Murr. ex Sarg. pro syn., 162.
*Abies grandis* var. *Lowiana* (Gord.) Mast., 166, 167.
*Abies guatemalensis* Rehd., 30, 45, 46, 58, 72, 73, 120, 124, 135, 137.
*Abies guatemalensis* var. *jaliscana* Martínez, 135.
*Abies guatemalensis* var. *tacanensis* (Lundell) Martínez, 135.
*Abies Hickeli* Flous et Gauss., 58, 59, 72, 73, 106, 115, 119, 134, 137.
*Abies hirtella* (HBK.) Lindl., 158.
*Abies hispanica* De Chambr., 216.
*Abies holophylla* Maxim., 14, 30, 47, 78, 104, 121, 131, 136.
*Abies homolepis* Sieb. et Zucc., 22, 28, 30, 32, 34, 44, 45, 46, 60, 61, 72, 73, 78, 92, 94, 121, 130, 136, 139, 146, 149, *179*.
*Abies homolepis* var. *umbellata* (Mayr) Wils., 72, *182*.
*Abies hudsonia* Jacques, 12.
× *Abies insignis* Bailly, 7, 8, 23, 34, 36, 42, 44, 45, 60, 61, 62, 66, 68, 69, 71, 72, 74, 78, 85, 89, 97, 107, 108, 110, 114, 139, 140, 141, 142, 145, 148, 155, *208*.

× *Abies insignis* for. *pendula* Franco, *213*.
× *Abies insignis* var. *Andreana* (Mottet) Rehd., 208.
× *Abies insignis* var. *Beissneriana* (Mottet) Rehd., 208.
× *Abies insignis* var. *Kentiana* (Mottet) Rehd., 208.
× *Abies insignis* var. *Mastersiana* (Mottet) Rehd., 208.
× *Abies insignis* var. *speciosa* (Bailly) Rehd., 208.
*Abies intermedia* Fulling, 112.
*Abies kansouensis* Bordères-Rey et Gauss., 17, 18.
*Abies Kawakamii* (Hayata) Ito, 30, 73, 78, 115, 120, 125, 129, 137.
× *Abies Kentiana* Mottet, 208.
*Abies koreana* Wils., 30, 44, 46, 61, 62, 66, 68, 73, 78, 104, 115, 120, 131, 136.
*Abies lasiocarpa* (Hook.) Endl., 15, 30, 44, 45, 46, 73, 78, 92, 116, 120, 125, 132, 135, 137.
*Abies lasiocarpa* Mast., 166.
*Abies lasiocarpa* var. *arizonica* (Merr.) Lemm., 15, 22, 93, 132.
*Abies lasiocarpa* var. *fallax* (Engelm.) Franco, *15*.
*Abies Lowiana* (Gord.) A. Murr., 166.
*Abies magnifica* A. Murr., 15, 25, 30, 43, 44, 45, 46, 51, 52, 53, 56, 61, 72, 73, 78, 83, 92, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 116, 119, 133, 137.
*Abies magnifica* var. *magnifica* (A. Murr.) Franco, *15*, 112, 113, 133, 134.
*Abies magnifica* var. *shastensis* Lemm., 16, 113, 114, 115, 134.
*Abies Mariesii* Mast., 30, 44, 46, 72, 73, 78, 121, 130, 136.
× *Abies Mastersiana* Mottet, 208.
*Abies marocana* Trab., 16.
*Abies marocana* FitzPatrick, 16.
*Abies maroccana* Trab., 16.
*Abies Mayriana* (Miyabe et Kudo) Miyabe et Kudo, 17.
*Abies mexicana* Martínez, 73, 120, 135, 137.
*Abies minor* Gilib., 195.
*Abies Momi* Sieb., 182.
*Abies nebrodensis* (Lojac.) Mattei, 126, 136.
*Abies nemorensis* (Mayr) Miyabe et Kudo, 17.
*Abies nephrolepis* (Trautv.) Maxim., 30, 45, 78, 115, 120, 128, 129, 131, 136.
*Abies nephrolepis* for. *chlorocarpa* Wils., 72.
*Abies nobilis* A. Dietr., 155, 196.
*Abies nobilis* (D. Don) Lindl., 155.
*Abies nobilis* var. *magnifica* Kellogg, 15.
*Abies nobilis* var. *robusta* Carr., 16.
*Abies Nordmanniana* (Steven) Spach, 8, 21, 23, 25, 29, 30, 32, 33, 34, 36, 37, 42, 44, 45, 46, 47, 48, 60, 61, 62, 69, 71, 72, 73, 74, 78, 85, 89, 92, 93, 97, 104, 107, 108, 110. 114, 123, 127, 136, 139, 140, 141, 142, 146, 148, *189*, 197, 216.
*Abies Nordmanniana* × *Pinsapo*, 208.
× *Abies Nordmanniana* var. *speciosa* Bailly, 208.
*Abies numidica* Carr., 7, 30, 78, 123, 127, 136.
*Abies oaxacana* Martínez, 59, 106, 115, 119, 134, 137.

*Abies panachaica* Heldr., 203.
*Abies Pardei* Gauss., 208, 209.
*Abies pectinata* DC., 196.
*Abies pectinata* Gilib., 196.
*Abies Picea* (L.) Bluff et Fing., 195, 196.
*Abies Picea* Mill., 195.
*Abies Piccea* (B) *Apollinis* (Link) Lindl. et Gord., 203.
*Abies Pindrow* Royle, 21, 30, 32, 34, 42, 44, 45, 46, 58, 60, 61, 73, 78, 92, 109, 124, 128, 136, 138, 140, 141, 144, 150, 228, *229*.
*Abies Pindrow* var. *brevifolia* Dall. et Jacks., 128.
*Abies Pindrow* × *Pinsapo*, 225.
*Abies Pinsapo* Boiss., 16, 21, 23, 25, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 42, 44, 45, 46, 51, 54, 69, 71, 73, 74, 78, 87, 88, 89, 92, 107, 110, 123, 214, 228.
*Abies Pinsapo* ssp. *eupinsapo* Maire, 6, 7, 8, 16, 23, 48, 57, 58, 60, 61, 72, 85, 86, 87, 90, 108, 127, 136, 139, 140, 141, 142, 143, 149, 209, 210, 213, *214*, 217.
*Abies Pinsapo* ssp. *marocana* (Trab.) Emb. et Maire 16, 58, 61, 127, 136.
*Abies procera* Rehd., 23, 25, 30, 31, 32, 34, 44, 45, 46, 48, 52, 53, 56, 61, 71, 73, 78, 83, 88, 108, 112, 113, 114, 115, 119, 133, 134, 137, 139, 143, 147, *155*.
× *Abies Pseudopinsapo* Carr., 208.
*Abies recurvata* Mast., 30, 44, 73, 78, 122, 129, 136.
*Abies Reginae-Amaliae* Heldr., 203.
*Abies religiosa* (HBK.) Schlecht. et Cham., 16, 22, 25, 30, 32, 33, 34, 42, 44, 45, 46, 52, 53, 61, 72, 92, 115, 116, 119, 134, 137, 158.
*Abies religiosa* var. *emarginata* Loock et Martínez, 16, 134.
*Abies religiosa* var. *hirtella* (HBK.) Carr., 8, 16, 32, 36, 134, 139, 140, 144, 147, *158*.
*Abies religiosa* Hook. et Arn., 150, 151.
*Abies sachalinensis* (Fr. Schm.) Mast., 16, 30, 45, 58, 73, 78, 92, 93, 115, 121, 129, 136.
*Abies sachalinensis* for. *typica* Mayr, 17.
*Abies sachalinensis* var. *Mayriana* Miyabe et Kudo, 17, 131.
*Abies sachalinensis* var. *nemorensis* Mayr, 17, 131.
*Abies sachalinensis* var. *sachalinensis* (Fr. Schm.) Franco, *16*, 58, 130, 131.
*Abies sachalinensis* var. *typica* Miyabe et Kudo, 16.
*Abies salouensis* Bordères-Rey et Gauss., 13.
*Abies selinusia* Carr., 221.
*Abies shastensis* (Lemm.) Lemm., 16.
*Abies sibirica* Ledeb., 30, 44, 45, 58, 73, 92, 93, 121, 125, 126, 131, 135, 136.
*Abies spectabilis* (D. Don) G. Don, 22, 28, 30, 32, 44, 46, 60, 62, 72, 73, 78, 94, 109, 110, 124, 128, 136.
*Abies spectabilis* var. *brevifolia* (Henry) Rehd., 128.
*Abies squamata* Mast., 22, 61, 78, 115, 122, 129, 136.
*Abies subalpina* Ward, 15.
*Abies subalpina* var. *fallax* Engelm., 15.
*Abies sutchuenensis* (Franch.) Rehd. et Wils., 17, 18, 30, 60, 79, 122, 129, 136.

*Abies taxifolia* Desf., 195.
*Abies taxifolia* Du Tour, 195.
*Abies tazaotana* HV., 127.
*Abies umbellata* Mayr, 182.
*Abies umbilicata* Hansen, 182.
× *Abies Vasconcellosiana* Franco, 30, 32, 36, 42, 44, 45, 46, 55, 60, 61, 66, 69, 78, 107, 139, 140, 144, 150, *225*.
*Abies Veitchii* Lindl., 25, 30, 44, 45, 46, 68, 72, 73, 78, 93, 115, 116, 121, 130, 136, 138, 141, 145, 148, *177*.
*Abies Veitchii* for. *typica* Mayr, 177.
*Abies Veitchii* var. *nikkoensis* Mayr, 110, 177.
*Abies Veitchii* var. *olivacea* Shiras., 72, *179*.
*Abies Veitchii* var. *sachalinensis* Fr. Schm., 16.
*Abies Vejari* Martínez, 72, 115, 119, 135, 137.
*Abies Vejari* var. *macrocarpa* Martínez, 135.
*Abies venusta* (Dougl.) K. Koch, 25, 30, 32, 33, 34, 42, 44, 45, 46, 52, 53, 58, 61, 62, 64, 76, 78, 79, 88, 89, 92, 96, 103, 115, 117, 125, 134, 137, 139, 141, 143, 146, *150*, 151, 163, 183, 190.
*Abies Vilmorinii* Mast., 30, 110, 114.
*Abies vulgaris* Poir., 196.
*Abies Webbiana* var. *Pindrow* Brandis, 229.
*Abies Wilsonii* Miyabe et Kudo, 17.
*Acacia melanoxylon* R. Br., 225.
*Agathis vitiensis* (Seem.) Drake, 101.
*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., 8.
*Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Ktze., 216.
*Araucaria Bidwillii* Hook. f., 101.
*Araucaria Cunninghamii* D. Don, 183.
*Arbutus Unedo* L., 225.
*Banksia integrifolia* L. f., 167.
*Betula Ermani* Cham. 131.
*Betula* spp., 22.
*Calendula officinalis* L., 68.
*Castanea sativa* Mill., 216.
*Cryptomeria japonica* var. *sinensis* Sieb., 225.
*Cupressus lusitanica* Mill., 8, 213, 230.
*Cupressus* spp., 225.
*Cyathea dealbata* Sw., 216.
*Cycas* L., 99.
*Eucalyptus globulus* Labill., 190.
*Eucalyptus obliqua* L'Hér., 225.
*Fagus sylvatica* L., 24, 86.
*Juniperus communis* L., 209, 225.
*Keteleeria* Carr., 79.
*Keteleeria Fabri* Mast., 14.
*Peuce* L. C. Rich., 19.
*Picea* A. Dietr., 61, 79, 94.
*Picea* Loud., 19.

*Picea Abies* (L.) Karst., 62, 196, 201.
*Picea Apollinis* (Link) Gord., 203.
*Picea bifolia* (A. Murr.) A. Murr., 15.
*Picea brachyphylla* (Maxim.) Gord., 180.
*Picea bracteata* (D. Don) Loud., 150.
*Picea cephalonica* (Loud.) Loud., 203.
*Picea cilicica* (Ky.) Gord., 221.
*Picea concolor* Gord., 161.
*Picea concolor* var. *violacea* A. Murr., 162.
*Picea firma* (Sieb. et Zucc.) Gord., 182.
*Picea firma* var. *bifida* (Sieb. et Zucc.) Mast., 183.
*Picea Fraseri* (Pursh) Loud., 174.
*Picea Fraseri* var. *hudsonia* (Bosc) Knight et Perry, 12.
*Picea Fraseri* var. *hudsonica* Gord., 12.
*Picea glauca* (Moench) Voss, 62.
*Picea Glehnii* (Fr. Schm.) Mast., 131.
*Picea holophylla* (Maxim.) Gord., 14.
*Picea jezoensis* (Sieb. et Zucc.) Carr., 131.
*Picea Lowiana* Gord., 166.
*Picea magnifica* (A. Murr.) A. Murr., 15.
*Picea nobilis* (Dougl.) Loud., 155.
*Picea Nordmanniana* (Steven) Loud., 189.
*Picea orientalis* (L.) Carr., 128, 210.
*Picea pectinata* (DC.) Loud., 196.
*Picea Pindrow* (Royle) Loud., 229.
*Picea Pinsapo* (Boiss.) Loud., 216.
*Picea religiosa* (HBK.) Loud., 158.
*Picea sitchensis* (Bong.) Carr., 101.
*Picea Veitchii* (Lindl.) A. Murr., 177.
*Pinus* L., 19, 54, 61.
*Pinus* A. *Sapinus* Endl. II. *Abies* (Link) Endl., 19.
*Pinus* A. *Sapinus* Endl. sect. II. *Abies* (Link) Endl., 20.
*Pinus* c. *Abies* Endl., 19.
*Pinus* sect. *Peuce* D. Don, 19, 122.
*Pinus* sect. *Picea* Ant., 19.
*Pinus* [subgen.] *Abies* Pers., 19, 117.
*Pinus Abies* Du Roi, 195.
*Pinus Abies* B. *Apollinis* (Link) Endl., 203.
*Pinus Apollinis* (Link) Ant., 203.
*Pinus Ayacahuite* Schlecht., 177.
*Pinus Ayacahuite* var. *Veitchii* (Roezl) Shaw, 177.
*Pinus balsamea* L., 171.
*Pinus Beissneri* Voss, 15.
*Pinus bifida* (Sieb. et Zucc.) Ant., 182.
*Pinus brachyphylla* (Maxim.) Parl., 180.
*Pinus bracteata* D. Don, 150.
*Pinus cephalonica* (Loud.) Endl., 203.
*Pinus cilicica* Ant. et Ky., 221.

*Pinus concolor* Parl., 161.
*Pinus firma* (Sieb. et Zucc.) Ant., 182.
*Pinus Fraseri* Pursh, 174.
*Pinus grandis* Ant., 168.
*Pinus grandis* D. Don, 14.
*Pinus holophylla* (Maxim.) Parl., 14.
*Pinus homolepis* (Sieb. et Zucc.) Ant., 179.
× *Pinus insignis* (Carr.) Voss, 208.
*Pinus lucida* Salisb., 195.
*Pinus Momi* (Sieb.) Voss, 183.
*Pinus nephrolepis* var. *Veitchii* (Lindl.) Voss, 177.
*Pinus nobilis* D. Don, 155.
*Pinus Nordmanniana* Steven, 189.
*Pinus pectinata* Lam., 195.
*Pinus Picea* L., 195, 196.
*Pinus Picea* Pall., 189.
*Pinus Pindrow* (Royle) D. Don, 229.
*Pinus Pinsapo* (Boiss.) Steud., 216.
*Pinus radiata* D. Don, 230.
*Pinus religiosa* HBK., 158.
*Pinus selenolepis* Parl., 177.
*Pinus Veitchii* Roezl, 177.
*Pinus venusta* Dougl., 150.
*Pinus* (*Abies*) *lasiocarpa* Hook., 15.
*Pinus* (*Abies*) *Lowiana* (Gord.) Mc Nab, 166.
*Pinus* (*Pseudotsuga*) *magnifica* Mc Nab, 15.
*Podocarpus Hallii* T. Kirk, 101.
*Podocarpus Totara* D. Don, 101.
*Pseudotsuga* Carr., 79.
*Pseudotsuga Menziesii* (Mirb.) Franco, 8, 101.
*Pseudotsuga Menziesii* var. *viridis* (Schwer.) Franco, 152, 183, 199.
*Pseudotsuga nobilis* (Lindl.) Mc Nab, 155.
*Quercus Robur* ssp. *Broteroana* O. Schwz., 167.
*Rosa* spp., 68.
*Sequoia gigantea* Endl., 150, 151.
*Sequoia religiosa* (Hook. et Arn.) Presl, 150.
*Sequoia sempervirens* (D. Don) Endl., 101, 151, 197.
*Sequoia Wellingtonia* Seem., 225.
*Taxodium sempervirens* Hook. et Arn., 150, 151.
*Taxus baccata* L., 101.
*Taxus baccata* var. *adpressa* Carr., 225.
*Taxus Lambertiana* Wall., 229.
*Taxodium sempervirens* Hook. et Arn., 150.
*Thuja occidentalis* L., 210.
*Thuja plicata* D. Don, 210.
*Tilia platyphyllos* Scop., 230.
*Tsuga* (Endl.) Carr., 79.

Recebido em 17 de Abril de 1950.

# Acerca do transporte polar das auxinas [1]

por

**CARLOS REBELLO MARQUES DE ALMEIDA**

Professor extraordinário do Instituto Superior de Agronomia

Já alguém disse ser «a solução científica dos problemas práticos a via mais segura para atingir os conhecimentos profundos das leis do desenvolvimento da natureza viva».

Na sua essência simplista, encerra semelhante conceito transcendente filosofia, pois exalta, mesmo na especulação científica, a eleição dos problemas práticos, pondo em evidência a vantagem de ligar o prático, eminentemente real, ao abstracto e não, o abstracto, eminentemente teórico, ao prático. Pelo primeiro caminho, partimos do certo para o problemático; pelo segundo, através do problemático, criticamos o certo.

Aquele conceito, ao pôr em relevo o valor do prático, salvaguarda-nos do dogmatismo do ultra-científico mal articulado, coloca-nos de sobre-aviso contra o que poderemos chamar a vertigem dos princípios recém-adquiridos, coloca freio à imaginação, trazendo-a às realidades, dum dia a dia ainda insatisfeito.

Parece-nos que a biologia, como ciência prática que é, procura, ou deve procurar, através da análise racional dos problemas mais modestos e mais frequentes, aproximar-se do verdadeiro determinismo da sequência dos fenómenos vitais e não buscar, por meio da especulação do particular, estabelecer o que em seu entender deveria ser o seguimento do ritmo da própria vida.

Servem estes considerandos de intróito ao relato dos ensaios apresentados em seguida, cujo principal valor está em procurarem uma in-

---

(1) Este trabalho, em edição do autor, veiu a constituir dissertação de concurso a um lugar de professor catedrático do 1.º grupo de disciplinas do Instituto Superior de Agronomia.

terpretação fácil para o que, até hoje, se nos afigurava um problema difícil.

Se a colheita dos elementos que serviram para estabelecer as premissas deste estudo levou mais de dezena e meia de anos, no entanto a articulação dos conhecimentos dispersos data apenas de alguns meses, pelo que tais resultados deveriam talvez, com mais propriedade, serem publicados como «Nota prévia acerca do transporte polar das auxinas».

Conhecemos a responsabilidade assumida ao publicar uma nota com um título tão geral, mas esperamos que os resultados presentes justifiquem a amplitude do tema anunciado e que o seguimento do nosso próprio trabalho e o dos nossos colaboradores confirme a esperança de que nos achamos possuídos.

## A EVOLUÇÃO DO CONCEITO DE POLARIDADE

Nos domínios da fisiologia vegetal, o conceito de polaridade foi definido como sendo a tendência para a constituição de formações de natureza diferente, nos polos apical e basilar duma determinada planta, dando o primeiro origem a formações de carácter vegetativo e o segundo a formações radiculares. Este conceito é condensado por Van der Lek (1925) da seguinte forma «polarity shaws itself as a persistent contrast between basal and apical pole in regard to organ formation».

O fenómeno da polaridade tem sido objecto de aturados estudos por parte dos botânicos. Assim, Sachs (1880 e 1887) julgava-a consequência da acção permanente da gravidade e que fosse comandada por substâncias que se encontravam nos tecidos em pequena quantidade, capazes de promoverem a diferenciação de formações vegetativas onde quer que se acumulassem, movendo-se numa direcção definida — da base para a extremidade; pelo contrário, as responsáveis pela formação de raízes teriam um movimento em sentido inverso daquele. A ideia de Sachs foi abandonada quando se verificou que a diferenciação dos polos apical e basilar duma determinada planta era independente da sua posição no espaço.

Mais tarde, os progressos da fisiologia animal reflectem-se no estudo deste fenómeno e surgem várias teorias, mais ou menos complexas, como a da polarização eléctrica da célula (Harvey, 1920), a da actividade catalásica celular (Heinicke, 1924) para não falar na dos gradientes axiais, mais tarde modificada na dos gradientes nutritivos.

Com o progresso da fisiologia vegetal a noção de polaridade passa a abranger um maior número de fenómenos e o seu estudo a ser orientado de acordo com os novos conhecimentos da transmissão polar do estímulo fototrópico. No estudo deste último fenómeno verificara-se que, quando se iluminava unilateralmente o ponto vegetativo superior de uma determinada planta, não só a extremidade mas também a base se inclinavam para o lado do foco luminoso, ao passo que outro tanto não acontecia quando em vez da extremidade se iluminava a base; isto é o estímulo fototrópico só se transmite da extremidade apical para a base e não da base para a extremidade.

Procurando resumir ràpidamente o evoluir dos conhecimentos, diremos sucintamente estar fora de dúvida serem todas as manifestações da polaridade consequência do próprio transporte polar das auxinas e que, quanto a nós, no estudo do condicionalismo deste último fenómeno se encontra o fundamento do fenómeno da polaridade em todas as suas manifestações, abrangendo provàvelmente a totalidade dos fenómenos biológicos.

Se esta orientação facilita o estudo do fenómeno, todavia não podemos deixar de apontar toda a dificuldade encontrada para interpretar o transporte das auxinas, desde o ponto em que se formam, até ao local onde se tornam funcionalmente activas. Aparentemente, este transporte faz-se através dos tecidos vivos e, pelo menos nos tecidos recentemente formados, faz-se segundo uma determinada direcção.

Procura-se explicar o mecanismo de transporte, quer encarando a difusão (hipótese pouco provável, dado que a velocidade de transporte é superior às possibilidades da difusão), quer admitindo que as auxinas sejam transportadas na corrente protoplasmática, ou se desloquem em virtude da tensão interfacial.

Uma vez na posse dos elementos que acabamos de referir, Loeb (1915 e 1924) para explicar a dominância dos rebentos da extremidade sobre os da base sugeriu a teoria das chamadas substâncias inibidoras do crescimento. Assim, julgava-se que os pontos vegetativos terminais do ramo produzissem uma substância definida a qual inibia o abrolhamento dos gomos e que, sujeita ao condicionalismo atrás referido, emigraria para a parte mais baixa do ramo, onde se acumularia, impedindo o abrolhamento dos gomos aí localizados.

Numa planta que se encontrasse no estado dormente, seriam os gomos da extremidade do ramo os que mais ràpidamente iniciariam o abrolhamento. Uma vez constituídas as novas folhas, a inibição dos gomos da parte inferior do ramo aumentaria em consequência destas

folhas produzirem uma elevada quantidade de substâncias inibidoras. De início, o abrolhamento dos gomos subapicais seria também dificultado, mas menos intensamente do que os que se encontram localizados mais baixos; com o decorrer do tempo a concentração tornar-se-ia suficientemente elevada para inibir completamente o crescimento lateral.

Sabe-se hoje que as auxinas não só são capazes de estimularem o crescimento e consequentemente estimularem a constituição de novos órgãos, como, pelo contrário em determinadas condições, inibem o crescimento. Também se verificou que este efeito inibidor dos crescimentos da parte aérea se obtém com as concentrações elevadas da auxina, podendo dizer-se que a velocidade de crescimento está em relação com a concentração da substância activadora.

Em relação à hetero-auxina sabe-se que as concentrações elevadas ($10^{-3}$ a $10^{-7}$) provocam acções parafisiológicas, tais como o crescimento isodiamétrico dos elementos periféricos dos tecidos, que sofrem hipertrofias sem se verificar a tabicação das células, e também a inibição do abrolhamento. No limite das acções parafisiológicas (concentração $10^{-7}$) encontra-se o poder rizogénico da hetero-auxina e com concentrações mais baixas ($10^{-8}$ e $10^{-9}$) surgem os efeitos nìtidamente fisiológicos, como a multiplicação e elongamento celular (Gautheret, 1942).

Em relação ao enraizamento, tal como já dissemos noutra ocasião (1941 e 1943), sabia-se desde os trabalhos de Loeb que «All these facts suggest a close association if nor identity betwen the rootforming substance and the substance (or hormones) causing geotropic curvatures».

Dorfmüller e Mevius (1937) na continuação dos ensaios de Vöchting (1906) estudaram a influência da luz no enraizamento dalgumas espécies da família das *Commelinaceae* e verificaram:

1.º o obscurecimento das estacas determina a formação de raízes nas zonas de crescimento intercalar, na base dos entre-nós;

2.º o efeito da luz diminui o número de raízes;

3.º estudos histológicos mostraram que em todas as espécies, na presença da luz, se formavam primórdios radiculares, mas que nas espécies susceptíveis à luz, eles morriam ao fim de 3-4 semanas, ainda dentro dos tecidos do caule. No entanto as espécies menos susceptíveis, conseguiam formar algumas raízes, vencendo o efeito inibidor da luz. Logo que as raízes atravessavam os tecidos da casca, a luz deixava de ter acção sobre o seu crescimento.

Na diferenciação das raízes adventícias existem, por conseguinte dois processos fisiològicamente diferentes ligados às condições internas e externas: a formação de primórdios radiculares e o desenvolvimento destes, até à formação de raízes funcionais.

Resende (1946 e 1947) na continuação do estudo desta linha de trabalho admite a hipótese da acção da luz sobre o caule influenciar a capacidade de condução deste para as substâncias rizogénicas; o aumento da intensidade de iluminação aumentaria a capacidade de condução dos tecidos até um certo ótimo. Tal como Vöchting, Resende emprega a escuridão em regiões «ad libitum» do caule para aí determinar a formação de raízes e afirma «De facto um pano, ou papel preto, envolvendo o caule em qualquer altura, determina aí, dentro de 1-3 meses, a formação acentuada de raízes (Resende, 1947 a). Este fenómeno e a formação de auxina para a formação de raízes é maior do que a necessária para a formação de ramos. A pouca auxina que passa através da zona de obscurecimento, é inferior à necessária para a inibição dos ramos axilares, sendo igual à que determina o seu desenvolvimento» (Resende, 1947). O referido autor acrescenta depois; «a falta de luz dificulta a condução de auxina para o sistema radicular e isso determina uma estase desta hormona no caule, donde resulta evidentemente um maior crescimento».

## OBSERVAÇÕES

Como material de estudo escolheu-se o *Populus nigra* L. e adoptou-se a estaca dormente dum ano de idade.

### Séries testemunhas

Como testemunha geral para os ensaios em curso tomaram-se 2 lotes de 25 estacas cada. Um foi plantado numa mistura de terra vegetal e areia, em partes iguais, que constitui o meio de propagação utilizado na estufa de multiplicação da Secção de Arboricultura e Horticultura do I. S. A.; o outro num recipiente de vidro contendo solução de Knop, recipiente este que permaneceu nas condições de temperatura e luz do laboratório onde se encontravam algumas das séries deste ensaio.

As séries testemunhas, foram dispostas, ao mesmo tempo que se iniciaram os ensaios referentes às modalidades em estudo. As observações do seu comportamento foram realizadas na mesma altura em que se procedeu ao levantamento geral do material de todas as outras séries.

### Observações referentes à série testemunha mantida na terra

Como era de esperar as estacas referentes a esta série comportaram-se de forma normal, isto é, o abrolhamento dos gomos mantidos fora da terra realizou-se, na maior parte dos casos, de acordo com os ditames da polaridade e quando das observações não se verificou, nos gomos por abrolhar ou em princípio de abrolhamento, o chamado estado de «gomo de vidro». Da mesma forma, quer no embasamento dos gomos, quer nos entre-nós, não se verificou em caso algum a existência de neoplasias ou de primórdios radiculares.

Em referência ao sistema radicular desenvolvido pelas estacas da série testemunha, este era constituído por numerosas raízes compridas e grossas, algumas das quais apresentavam já raízes secundárias, raízes estas que se acumulavam principalmente na metade inferior do troço enterrado. O calo cicatricial do polo rizogénico apresentava-se muito desenvolvido.

### Observações referentes à série testemunha mantida no soluto de Knop

Antes de entrarmos na apreciação das respostas obtidas nas estacas desta série, devemos chamar a atenção para o facto de terem sido mantidas em condições diversas das da testemunha anterior, circunstância esta que, infelizmente, não nos permite estabelecer o confronto das duas séries quanto à reacção ao abrolhamento.

Quando da observação do material, verificou-se uma maior tendência para se esbater a ascendência das formações cimeiras; as estacas encontravam-se mais uniformemente abrolhadas sem que, todavia, a polaridade se encontrasse anulada. Nos gomos ainda não abrolhados ou na sua fase preparatória, não se observou o chamado estado de «gomo de vidro»; também não se encontrou nos embasamentos dos gomos, ou nos entre-nós, primórdios de neoplasias.

Em relação ao sistema radicular, este apresentava-se difundido em toda a região das estacas em contacto com o líquido de Knop e as raízes constituídas eram curtas e finas. Verificou-se também o aparecimento de abundantes primórdios radiculares. Em todos os casos o polo radicular não apresentava calo cicatricial.

## Série faixa obscurecida

De acordo com os trabalhos de RESENDE (1946 e 1947), interessava-nos estudar o comportamento das estacas de choupo quando se mantivesse uma faixa de tecidos corticais e um gomo ao abrigo da luz. As indicações que existiam asseguravam-nos que este tratamento garantia a diferenciação de primórdios radiculares, de acordo com o condicionalismo que referimos atrás.

Nesta ordem de ideias, e tal como fizemos para as outras séries de ensaios, esta modalidade foi estabelecida em duplicado, sendo uma colocada na terra e a outra em soluto de Knop. O obscurecimento foi realizado enrolando à estaca, uns centímetros de fita isoladora.

Antes de entrar na apreciação dos resultados desta série de ensaios, queremos chamar a atenção para o facto de ainda serem demasiado recentes para que sejam inteiramente claros, mas a necessidade de encarar as outras séries e uniformizar a data das observações, levou-nos a preferir prejudicar uma só modalidade, tirando porém maior partido das outras.

Os resultados a que chegámos resumem-se como segue:

*a)* Abrolhamento irregular e não significativo no troço acima da faixa obscurecida. A irregularidade do abrolhamento é sobretudo patente nas estacas que se mantiveram colocadas na terra.

*b)* Os gomos do troço abaixo da zona privada de luz comportaram-se diferentemente nas duas modalidades desta série. Assim, nas estacas mantidas na terra, os gomos do terço superior do troço abaixo da faixa abrolharam e deram origem a lançamentos idênticos aos verificados no troço superior, ao passo que nas estacas cuja extremidade se manteve no soluto de Knop se verificou um atrazo nítido no abrolhamento.

*c)* No que se refere à distribuição do sistema radicular que, em todos os casos, só surgiu abaixo da zona obscurecida também se observaram diferenças nas duas modalidades desta série. Nas estacas mantidas na terra, as raízes irromperam, principalmente, na parte superior

do terço inferior da porção da estaca abaixo da zona obscurecida, apresentando-se compridas e grossas, ao passo que nas estacas que se encontravam no líquido nutritivo, o enraizamento verificou-se com aspecto difuso, em toda a zona abaixo da faixa de obscurecimento e as raízes apresentavam-se finas e curtas.

*d)* Diferiu também o aspecto da extremidade rizogénica da estaca que na modalidade mantida na terra formou um abundante calo cicatricial, ao passo que nas estacas mantidas no líquido de Knop esta mesma extremidade não reagiu.

*e)* Em relação ao efeito da faixa obscurecida esta concretizou-se, em ambos os casos, pelo aparecimento de primórdios radiculares, que na modalidade em soluto nutritivo atingiu 6 casos (num total de 25 estacas) e ainda mais 4 neoplasias na inserção dos gomos que apareceram também (1 caso) abaixo da faixa obscurecida. Nas estacas mantidas na terra observou-se em 4 estacas, o aparecimento dos mesmos primórdios radiculares.

Dos resultados que acabamos de resumir verifica-se que, não obstante a faixa obscurecida criar uma zona de estase auxínica que se concretiza pelo aparecimento de primórdios radiculares, este efeito é um pouco menos acentuado do que, por exemplo, no caso da dupla compressão liberiana. No entanto, nas estacas mantidas na terra, o efeito do obscurecimento foi suficiente para que o troço abaixo dele se comporte como uma estaca independente, facto este que já não se observou tão claramente na série mantida em soluto de Knop, em consequência do excesso da humidade ter provocado a estase geral do troço inferior, e consequentemente ter atrasado nìtidamente o abrolhamento e dispersado as raízes em todo o troço abaixo da faixa obscurecida. Em relação ao troço acima da zona obscurecida, como não se chegou a obter raízes, a discussão só pode incidir sobre o abrolhamento e este, conforme dissemos, deverá ser considerado como não significativo.

## Série dupla compressão liberiana

Sabiamos que a incisão anular interceptava a translocação basípeta das auxinas e consequentemente originava novos polos, radicular e apical, respectivamente no bordo superior e inferior do anel de casca destruído. Semelhante facto levou a admitir a especialização e o exclusivo da zona cortical e floemica no transporte das auxinas.

Trata-se consequentemente dum dos aspectos mais importantes a considerar no movimento polar das auxinas que, pelo menos em princípio, condiciona o fenómeno geral da polaridade. Nesta ordem de ideias, importava pormenorizar a especialização das zonas de transporte, de tal forma que a acção mecânica exercida sobre a zona cortical e liberiana não afectasse o lenho. Fazemos este reparo porquanto a incisão anular pondo a descoberto os tecidos do lenho, determina a rápida obliteração das suas formações mais recentes, através da goma de ferida que exsuda das células do parênquima lenhoso.

Afim de esclarecermos o assunto em discussão, resolvemos proceder a uma dupla compressão liberiana, através da compressão e esmagamento dos tecidos, com um anel de fio de cobre que separava os dois troços, superior e inferior, por uma faixa de tecidos funcionalmente inúteis, para qualquer das duas formações extremas.

De acordo com o critério geral seguido nestas séries de ensaios, parte das estacas assim tratadas foram colocadas na posição direita e em terra, e outra, em que se respeitou também a posição polar, mantida no líquido nutritivo de Knop.

Se a doutrina referida em relação aos efeitos da incisão anular fosse inteiramente justa, a compressão liberiana, e com mais forte razão a dupla compressão, deveria conduzir a resultados semelhantes, e os dois troços assim separados dever-se-iam comportar como duas estacas independentes.

As duas modalidades desta série de estacas conduziram aos seguintes resultados:

*a)* Em ambos os casos, o abrolhamento no troço superior concordava com os ditames da polaridade, se bem que o abrolhamento nas duas modalidades defiria nos seguintes pormenores: na série de estacas mantidas na terra, observava-se uma ligeira inibição dos gomos inferiores do troço cimeiro, ao passo que na modalidade mantida em líquido de Knop, a inibição dos gomos desta região era absoluta.

*b)* Com referência ao abrolhamento do segmento inferior, observava-se, nas duas modalidades, uma influência nítida da compressão sobre a evolução dos gomos cimeiros, influência esta que se tornava sobretudo patente nas estacas conservadas em líquido de Knop, pois a inibição dos gomos inferiores do troço superior marcava bem a existência de dois polos cauligénicos.

*c)* Os gomos compreendidos entre as duas compressões não reagiram, quanto a nós, significativamente.

*d)* Concomitantemente com o grau de inibição dos gomos do segmento cimeiro surgia o chamado «gomo de vidro», estado este que era sobretudo evidente nas estacas conservadas em soluto nutritivo.

*e)* O destaque dos gomos pela sua inserção correspondia, nas estacas mantidas em soluto de Knop, ao aparecimento de pequenas neoplasias, ao nível desses mesmos gomos.

*f)* Conforme veremos no seguimento destes ensaios, só as estacas mantidas na terra constituem calo cicatricial no polo fisiològicamente rizogénico.

*g)* Ao nível do esmagamento dos tecidos, e nas estacas conservadas em meio nutritivo e só nestas, observava-se a formação de abundante parênquima cicatricial sobre cuja natureza não nos podemos ainda pronunciar.

*h)* A dupla compressão liberiana foi insuficiente, pelo menos no período em que decorreram estes ensaios, para determinar a diferenciação de primórdios ou raízes, no troço acima da última compressão, em qualquer das modalidades ensaiadas. Um único caso observado de raiz acima da última compressão (em líquido de Knop) não invalida o que dissemos, mas faz-nos supor que este estado de coisas se alterará com o tempo.

*i)* Todas as estacas das duas modalidades enraizaram, mas a distribuição das raízes difere profundamente nas estacas que estiveram na terra e nas que se conservaram no líquido nutritivo. No primeiro caso, o comportamento do troço inferior exteriorizava uma nítida diferenciação de polos, pois as raízes só surgiam na metade rizogénica do troço inferior; no segundo caso, as raízes apareciam espalhadas ao longo de todo o segmento inferior e muitas delas ao mesmo nível e na base de gomos que abrolharam dando origem a crescimentos. Note-se que nestes mesmos pontos surgiam neoplasias.

Antes de entrarmos na apreciação destes resultados queremos apontar a falta havida quando não se estabeleceu, como série complementar desta, uma outra em que as duas modalidades incidissem sobre estacas em que o movimento basípeto fosse interrompido por meio de incisão anular. Não obstante a omissão que acabamos de apontar, a apreciação racional dos factos observados permite-nos estabelecer, em princípio, as seguintes hipóteses:

1) A dupla compressão liberiana provoca uma retenção da auxina acima da compressão cimeira, conforme se prova pela inibição total,

ou parcial, do abrolhamento e pela criação do condicionalismo que determina o aparecimento do estado fisiológico a que chamámos «gomo de vidro».

2) Não obstante a dupla compressão efectuada, esta retenção é apenas parcial, tal como se prova quando através da humidade excessiva, se provoca a estase do transporte basípeto do troço inferior. Neste último caso, a inibição dos gomos basilares do troço superior é absoluta e nos nós mais próximos da compressão, conjuntamente com o estado de «gomo de vidro», surgem neoplasias. De momento, não nos é possível encarar esta diferença de comportamento, mas é possível que a causa se filie na interrupção do transporte da corrente protoplasmática, subsistindo sòmente o transporte por difusão.

3) De qualquer forma, o efeito da dupla compressão é suficientemente marcado para determinar a diferenciação do polo cauligénico nos gomos que seguem ao estrangulamento inferior, indicando que, em ambos os casos, a drenagem da substância activa é mais intensa do que o seu abastecimento.

4) Sòmente nas estacas plantadas na terra se estabelece um diferencial suficientemente marcado, para que os dois polos surjam totalmente diferenciados e para que a dose de auxina na extremidade inferior da estaca seja suficientemente elevada para determinar a diferenciação dum calo cicatricial abundante.

5) Quando através duma humidade excessiva se dificulta, ou impede, o movimento basípeto da auxina no troço inferior da estaca (modalidade conservada em líquido de Knop) deixa-se de verificar, conforme dissemos, a diferenciação dos polos e o abrolhamento, raízes e neoplasias surgem simultâneamente. De acordo com a ortodoxia dos conhecimentos actuais não é fácil explicar semelhante comportamento, pelo que não nos repugna aceitar a possibilidade duma mesma quantidade de substância promotora de crescimento poder desempenhar, simultâneamente, efeitos diversos conforme a natureza dos tecidos em que actua.

Note-se, por último, que as raízes que se constituiram nas estacas desta modalidade diferem morfològicamente, das obtidas na terra, pois ao passo que estas últimas são compridas e grossas, as primeiras são curtas e finas e muitas delas manifestavam já sinais evidentes de caquexia.

## Série desidratação

Na sequência dos trabalhos efectuados e em curso, na Secção de Arboricultura e Horticultura do Instituto Superior de Agronomia, tivemos ocasião de verificar que a simples desidratação era suficiente para quebrar a dormência dalgumas plantas ([1]). Este facto levou-nos a admitir que a carência hídrica interceptasse o transporte fisiológico da auxina, tal como se tentará provar em trabalhos subsequentes.

Nesta ordem de ideias importava, dentro do esquema geral dos ensaios que agora relatamos, tentar interceptar o movimento basípeto das auxinas desidratando uma faixa de tecidos, 5 cm. acima do polo fisiològicamente rizogénico.

Para conseguirmos este fim usámos dois artifícios, um dos quais constou da aplicação dum penso de papel de filtro embebido num soluto de nitrato de sódio, originàriamente a 2 %, penso este que passados 3 dias foi retirado, pois não queriamos prolongar por mais tempo o tratamento, para que os resultados se não confundissem com os efeitos da ausência da luz na mesma faixa; porquanto, como já vimos, esta circunstância é, por si, suficiente para estimular o enraizamento na própria faixa obscurecida.

O evoluir do material assim tratado demonstrou-nos, porém, ter falhado a esperança posta nesta série de ensaios em virtude das estacas assim tratadas se terem comportado como as da série testemunha.

Ainda de acordo com o princípio teórico atrás referido, procurou-se interceptar o movimento polar da auxina colocando uma parte das estacas de choupo numa atmosfera em que a humidade relativa se mantivesse, durante um largo período, próximo de 50 %. Receavamos, então, que uma desidratação mais intensa e prolongada pudesse prejudicar a própria vitalidade das células. Para este fim recorremos a um grande anel de vidro — para o caso, um cristalizador a que cortámos o fundo, com duas tampas de parafina, através das quais fizemos passar as estacas a submeter a este tratamento. No interior da caixa assim constituída colocou-se um recipiente contendo ácido sulfúrico a 33 %. Depois de armado o todo, procedeu-se à obliteração, com parafina fundida, de todas as possíveis entradas de ar. O ensaio foi montado em duplicado, uma das modalidades colocada na terra e outra no soluto de Knop.

---

([1]) Este assunto pela sua enorme importância, vem sendo estudado de há tempo a esta parte, pelo assistente do referido Instituto Eng.º Agrónomo A. M. Morais, e os resultados já encontrados serão publicados muito brevemente.

Das duas modalidades, a mantida na terra deve considerar-se inutilizada, porquanto as estacas reagiram, nos troços acima e abaixo da zona desidratada, tal como se esta não existisse. Sòmente na zona desidratada se observou um nítido atraso no abrolhamento.

Também não são inteiramente conclusivas as observações que efectuámos no conjunto das estacas conservadas em líquido de Knop, pois as suas reacções limitaram-se a:

*a)* Abrolhamento do terço superior não significativo, pois os gomos reagiram conforme as leis da polaridade.

*b)* O abrolhamento dos gomos da zona exsicada apresentava-se, de certo modo, inibido, porquanto só 9 gomos (num total aproximado a 60) se encontravam abrolhados, ou na sua fase preparatória. Nesta faixa verificava-se a existência de alguns gomos no chamado estado de «gomo de vidro».

*c)* No terço inferior destas estacas o abrolhamento encontra-se totalmente inibido.

*d)* Sòmente num caso e no embasamento dum gomo da zona exsicada, se observava o aparecimento de neoplasias.

*e)* Acima e abaixo da zona desidratada não apareceram raízes.

*f)* No terço médio, correspondente à zona em que se manteve a humidade relativa a 50 %, uma única estaca apresentou duas raízes bem desenvolvidas. Não se observou primórdios radiculares em qualquer das estacas.

*g)* Não obstante o terço inferior não apresentar raízes, em 15 casos (num total de 25) apareciam primórdios radiculares patentes, ou incipientes, na superfície de contacto com o líquido de Knop.

*h)* As estacas não apresentavam calo cicatricial.

Procurando analisar as respostas acabadas de resumir somos obrigados a reconhecer que, dada a sua pouca intensidade, não é fácil eliminar o subjectivo, o que, em ensaios desta natureza é sempre de recear. No entanto, e com as devidas precauções, julgamos poder concluir:

1) Verificou-se no terço superior e médio a inibição do abrolhamento e a inibição parcial, na zona inferior do terço cimeiro. A inibição geral do terço médio indica-nos que a zona desidratada reteve, pelo menos em parte, o movimento basípeto da auxina.

2) A esta mesma conclusão se é conduzido quando se analisam as reacções exteriorizadas pelo terço médio, porquanto à inibição se junta a existência do chamado «gomo de vidro» — que todavia não é

geral — surgindo num caso raízes aéreas adventícias e noutro uma neoplasia no embasamento dum gomo.

3) Este mesmo efeito é revelado pelo comportamento do terço inferior — que neste caso ficou particularmente curto — pois não se obteve uma única raiz que irrompesse dos tecidos corticais.

Parece-nos que a análise das respostas desta série se torna mais conclusivas se examinarmos o comportamento da modalidade mantida em líquido de Knop das séries «faixa obscurecida» e «dupla compressão liberiana».

## Série troços unidos com anel de agar

### I — Posição direita

No esquema inicial dos ensaios, e para pormenorizar tanto quanto possível o mecanismo da influência do troço superior sobre o inferior, estabeleceu-se ainda a modalidade em que a estaca era interrompida a metade do seu comprimento, e os dois troços assim separados eram seguidamente reunidos através de um tubo de vidro contendo agar. Nesta série de ensaios foram previstas duas hipóteses: numa, a extremidade inferior manteve-se em líquido nutritivo, noutra, as estacas foram plantadas normalmente na terra.

Escusado insistir que, tal como nas séries anteriores, se procurava esclarecer o mecanismo do transporte da auxina no troço superior, a possibilidade de transporte da auxina através do agar e a sua possível influência sobre o troço inferior, tutelado.

Os resultados obtidos nas modalidades desta série resumem-se conforme segue:

*a)* Quando a estaca era mantida na terra, verificava-se a inibição do abrolhamento dos gomos do troço superior, inibição esta que já se não verificava quando se manteve a estaca em líquido nutritivo, pois em mais de metade dos exemplares observados era precisamente o abrolhamento dos gomos do troço cimeiro o que predominava no conjunto. Este resultado significava mais o atraso da parte inferior do que o avanço da superior.

*b)* Em relação ao abrolhamento do troço inferior, também se observam diferenças nas duas modalidades desta série. Assim, nas estacas mantidas na terra, os gomos da metade superior do troço inferior abrolhavam intensamente, individualizando um verdadeiro polo cauligénico,

ao passo que na outra modalidade esta preponderância não era tão marcada.

*c)* As diferenças do comportamento continuavam a observar-se ainda no que se refere à constituição, ou não constituição, do calo cicatricial no polo fisiològicamente rizogénico do troço superior, pois este só se constituia no lote de estacas mantidas no soluto nutritivo (12 casos em 19), chegando mesmo numa estaca a aparecer uma raiz.

*d)* Também diferia o comportamento do calo cicatricial do polo rizogénico do troço inferior, pois este não se constituia em nenhuma das estacas mantidas em líquido de Knop e surgia em 50 % das estacas que se encontravam na terra.

*e)* Em relação às estacas mantidas em soluto nutritivo, há ainda a apontar a existência do estado «gomo de vidro», no troço superior, e a grande frequência com que se constituiram neoplasias nos embasamentos dos gomos da metade inferior. Esta última circunstância indica que, não obstante a reacção polar que se verificou neste troço, todo ele se deve encontrar em estase de auxina, ou ainda que esta se encontrava em dose demasiadamente elevada.

*f)* Encarando agora as reacções havidas nas duas modalidades no que se refere ao enraizamento, verifica-se que quando o troço inferior é mantido num meio húmido (líquido de Knop) as raízes, ou os primórdios radiculares, se distribuiam em toda a zona que estava em contacto com o soluto, ao passo que, nas estacas mantidas na terra, as raízes só se diferenciavam no terço rizogénico do troço inferior. Das estacas mantidas no líquido de Knop, 9 apresentavam raízes, 7 tinham primórdios radiculares e 3 não davam indícios de enraizamento (note-se que estas estacas também não apresentavam neoplasias). A totalidade das estacas mantidas na terra apresentava-se enraizada e as raízes eram compridas e grossas.

O comportamento das estacas destas duas modalidades permite-nos pôr as seguintes hipóteses:

1) Encarando a resposta respeitante ao abrolhamento dos gomos do troço superior e generalisando o que trataremos com mais pormenor quando do estudo da série «troços unidos com anel de agar, posição invertida», somos levados a admitir que nas estacas desta modalidade cuja extremidade se manteve na terra, se verificou a recuperação da auxina, conforme o processo ali referido, o que contrariou o abrolhamento dos gomos do troço superior. É de ter em consideração, contudo, que o mesmo processo não é tão claro na modalidade em que a extremi-

dade do troço inferior se manteve em líquido nutritivo. Esta aparente discrepância resulta, conforme dissemos, mais da inibição que se verifica nos gomos do fragmento superior da estaca.

2) A diferença que se verifica também no abrolhamento dos gomos cimeiros do troço inferior permite-nos concluir, lògicamente, que quando as estacas são mantidas na terra, a auxina drena com relativa facilidade, pois tal é a conclusão que se deve tirar da autonomia relativa deste troço, ao passo que, quando mantido no líquido Knop, esta drenagem é muito menos intensa, do que resulta a inibição parcial dos gomos cimeiros deste troço e o aparecimento dum sistema radicular que se estende em toda a superfície mantida em contacto com o líquido nutritivo. Esta estase no transporte basípeto através da região liberiana exterioriza-se ainda pela frequência com que surgem as neoplasias (13 casos em 19).

3) A verificar-se a hipótese que acabamos de referir, a condução ou não condução da auxina drenada pelo troço superior deve-se reflectir na própria reacção deste troço, porquanto uma dose elevada deve, segundo a nossa forma de ver, conduzir ao estado fisiológico do «gomo de vidro», possìvelmente proliferação desordenada dos meristemas das primeiras folhas primordiais do gomo. O contacto dos tecidos feridos do polo rizogénico do troço superior com uma gelose rica em auxinas, deverá ocasionar a constituição dum abundante calo cicatricial e até a diferenciação de raízes. Como vimos atrás, os factos observados confirmaram este ponto de vista.

4) Tendo em consideração o que dissemos sobre o condicionalismo do transporte da auxina — cuja reflexa será a drenagem da auxina difundida no agar contido no anel de vidro — através do troço inferior, devemos reconhecer que o bloqueio do transporte no sentido basípeto não foi absoluto (vidé modalidade idêntica da série «troços unidos com anel de agar, posição invertida»), quer porque o estado de turgescência não fosse absoluto, quer porque o transporte gravitacional tivesse esbatido aquele efeito.

### II — Posição invertida

Porque se trata dum dos mais importantes aspectos dos ensaios em curso procurou-se encarar este problema de diversas maneiras. Em particular, referimo-nos agora aos ensaios realizados com porções duma mesma estaca reunidas por um anel de agar e mantendo-se o troço infe-

rior invertido. Procurava-se esclarecer se a presença do troço superior em posição normal seria suficiente para alterar a polaridade do troço inferior. Se se verificasse este facto duas conclusões se poderiam tirar:

1) que o estímulo, ou o efeito orientador, se tinha transmitido através do agar, o que confirmaria a sua natureza de auxina;

2) que o estímulo, penetrado na estaca, alterava as exteriorizações da polaridade.

O material referente a esta série foi disposto parte na terra, e parte em soluto de Knop, em estufins. Os resultados a que chegámos são os seguintes:

*a)* Observa-se em ambos os casos uma nítida inibição no abrolhamento dos gomos do troço superior.

*b)* O abrolhamento no troço inferior verifica-se com ritmo idêntico ao da série testemunha (na variante mantida na terra).

*c)* O comportamento das estacas difere profundamente conforme a sua extremidade inferior é mantida na terra ou no líquido de Knop.

*d)* No primeiro caso, a influência exercida pela extremidade superior é tão intensa que a polaridade é invertida e assim o polo fisiològicamente apical apresentava raízes normalmente desenvolvidas, ao passo que o polo radicular apresentava lançamentos que depois de vencerem a curvatura imposta pela localização do gomo se dirigiam para a vertical. Comportaram-se desta forma todos os gomos mantidos fora da terra.

*e)* No segundo caso o troço inferior manteve-se desprovido de raízes e o abrolhamento apresentava-se nìtidamente atrasado em relação à série anterior. No polo fisiològicamente radicular, surgiu um parênquima cicatricial particularmente desenvolvido. No que se refere ao troço superior, em 7 casos, a partir dos tecidos vivos postos a descoberto pelo corte surgia uma raiz que se desenvolveu no agar.

O comportamento das estacas das variantes da série em estudo leva-nos a formular as seguintes hipóteses:

1) A inibição do abrolhamento dos gomos no fragmento que ocupa a posição cimeira (tutor), revela que, não obstante ter-se respeitado a sua posição polar, não se verificou a drenagem de auxina, pelo menos, em dose suficiente para permitir o abrolhamento dos gomos. Semelhante verificação leva-nos a ter que pôr a hipótese da auxina drenada gravitacionalmente através do liber, ser recuperada do agar em que se acumula, pelo lenho, entrando de novo em circulação e man-

tendo o seu efeito inibidor. Antecipando, devemos esclarecer que aspecto semelhante se observa sempre que entre o troço superior e inferior se estabelece uma solução de continuidade histológica.

2) Comparando o comportamento do troço superior das estacas colocadas na terra, com o das que se mantêm em líquido de Knop, verifica-se que ao passo que as primeiras mostram a sua extremidade inferior sem quaisquer indícios de enraizamento, as segundas, em alguns casos, apresentam raízes. Tal facto leva-nos a pôr a seguinte nova hipótese.

3) A riqueza auxinica do agar contido nos anéis das duas variantes é diferente, em consequência de diferir também o comportamento do troço inferior das duas modalidades.

4) Esta diferença de comportamento do troço inferior exterioriza-se em enraizar, ou não, o troço inferior das estacas das duas séries. Quando a extremidade inferior se mantém na terra a inversão de polaridade é completa, o que significa que o troço superior exerceu uma acção orientadora sobre ele, não obstante se encontrar histològicamente separado do troço invertido. No segundo caso, ainda que os troços constituintes da estaca se mantenham mergulhados no líquido de Knop, isso foi suficiente para alterar a sua reacção.

5) Esta diferença de reacção exterioriza-se ainda na existência ou não existência, dum abundante calo cicatricial no verdadeiro polo radicular do troço inferior. No caso em que aparece (estacas mantidas no líquido de Knop), semelhante formação deve indicar que o agar contido no anel é particularmente rico em auxina.

6) A diferença de concentração de auxina, nos dois casos em estudo, deve encontrar justificação no facto dos tecidos do troço inferior conduzirem, ou não, a substância promotora acumulada naquele meio de difusão.

7) De acordo com o que observámos nas outras séries de ensaios, e dado que o único facto que variou foi a humidade do meio em que se manteve o troço inferior, somos levados a concluir que, mais uma vez, a humidade em que se mantiveram os troços inferiores das estacas da série líquido de Knop bloquea o transporte de auxina, do que resultou não ter o tutor actuado sobre o troço tutelado, tendo o polo fisiològicamente radicular reagido com a formação de tecidos juvenis.

8) Subsiste ainda a incógnita, no que se refere à acção do tutor sobre o troço tutelado, incógnita que se tornará menos fechada se se tiver em consideração os factos que seguem.

O comportamento da estaca indica uma diferença de concentração de auxina nos 2 polos do troço destacado e, ao contrário do que acontece normalmente, essa acumulação é menor no polo fisiològicamente rizogénico, mantido agora na posição cimeira.

Verifica-se facto idêntico, mas totalmente oposto, no polo fisiològicamente cauligénico, onde o aparecimento de raízes adventícias revela a acumulação de auxina.

Para que semelhante fenómeno encontre justificação é necessário admitir, dado supor-se que a auxina só se transloca através do floema ou dos tecidos vivos no sentido basípeto, um dos seguintes factos:

Que o lenho não possua este poder de condução e que portanto, o diferencial verificado na riqueza auxínica dos polos da estaca, resulte duma retenção de auxina na zona enterrada e de uma drenagem na zona superior em contacto com a luz e em comunicação com o agar. Todavia a verificar-se esta hipótese a concentração de auxina no agar deverá provocar o aparecimento de neoplasias nos tecidos feridos, em contacto com o agar, como de resto se verifica na série em que a extremidade é mantida no líquido de Knop.

Se, de acordo com o que acabamos de dizer, não aceitamos a hipótese formulada, resta-nos admitir que as formações lenhosas na generalidade, ou no particular, conduzem a auxina no sentido agora basípeto e que esta auxina se possa difundir através dos raios medulares (?) para a zona cortical, onde a sua acumulação iria provocar a diferenciação de primórdios radiculares. Porque no liber o movimento da auxina é no sentido do verdadeiro polo radicular, dado que se não verifique a inibição deste movimento — o que se observou na região da estaca debaixo da acção de luz e mantida num meio relativamente seco —, a auxina preexistente nesta região drenará para o agar e a carência assim obtida inibiria o enraizamento e desbloquearia o crescimento vegetativo.

## Série dupla enxertia

### I — Terço médio direito

Nos domínios da biologia aplicada é lugar comum atribuir à compressão e à esclerose resultante da enxertia os mais variados efeitos, e tão depressa estes efeitos actuam em favor dos interesses do homem, como são contrários à exploração económica da planta. Por isso, ao

gizarmos o esquema geral dos ensaios, que agora relatamos, não quisemos deixar de encarar as possíveis influências da enxertia sobre as expressões da polaridade — pois é sabido que ao nível da fusão dos simbiontes se podem verificar quaisquer fenómenos cujas últimas consequências se resumem no chamado fenómeno da incompatibilidade. De resto, como teremos ocasião de ver, as modalidades desta série serviam de testemunha à modalidade idêntica em que o terço médio foi colocado polarmente invertido.

Na montagem da série que agora relatamos, as estacas foram seccionadas em terços e estes imediatamente reunidos através de enxertias segundo o sistema de fenda inglesa, ligadas com ráfia. Não obstante, o reduzido diâmetro das estacas dificultar esta enxertia, das 50 estacas assim preparadas (100 enxertias) só falharam 8 casos. Tal como nos ensaios já apresentados, 25 destas estacas foram colocadas na terra onde se introduziu $^3/_4$ do terço inferior e outras 25 foram colocadas com parte do segmento inferior em líquido de Knop.

Os resultados obtidos resumem-se conforme segue:

*a)* O abrolhamento do terço superior das estacas das duas modalidades desta série apresentava-se nìtidamente atrasado, não sendo patente qualquer diferença entre elas. Em ambos os casos, não se observou nos gomos não abrolhados, ou em via de abrolhamento, o já referido «gomo de vidro».

*b)* Em relação ao terço médio, verificava-se, em ambas as modalidades o abrolhamento dos gomos cimeiros deste terço, sobretudo nas estacas colocadas na terra. Na modalidade em que as estacas se mantiveram em líquido Knop, e em 8 casos, não foi muito diferente o comportamento do terço médio e superior, no que se refere a este particular.

*c)* Ainda em referência ao abrolhamento, comportavam-se de forma diferente os terços inferiores das estacas das modalidades em estudo. Assim, nas estacas plantadas na terra, os gomos cimeiros deste terço abrolhavam e davam origem aos crescimentos mais intensos, ao passo que no material mantido no líquido nutritivo, em todos os casos (menos 3), os gomos deste terço mantinham-se dormentes.

*d)* Encarando o aspecto macroscópico do tecido cicatricial constituído nas enxertias, verificámos que este era pouco abundante e raras vezes extravasava das superfícies de contacto da enxertia nas estacas compostas, colocadas na terra. Quando, em vez destas, se encara o material mantido no soluto nutritivo, a abundância do tecido cicatricial aumentava notàvelmente, em particular na cicatriz mais baixa da estaca

composta. O parênquima cicatricial não dava indícios de suberização nas suas assentadas externas.

*e)* Também era diferente a reacção dos terços inferiores das estacas compostas destas modalidades, em relação ao enraizamento. Ainda nas modalidades desta série era diferente a individualização dos polos; bem marcada nas estacas colocadas na terra, inteiramente esbatida nas que se mantiveram no soluto de Knop, tendo em dois casos surgido raízes acima do nível da enxertia. É de notar, por anormal, os dois casos de enraizamento ao nível da rebentação dos gomos em estacas mantidas na terra.

*f)* Finalmente, a presença e ausência do calo cicatricial no polo rizogénico da estaca composta, tal como se observou nas outras séries já estudadas.

A apreciação dos resultados que acabamos de resumir não é fácil, em consequência deles exteriorizarem simultâneamente os efeitos de duas circunstâncias diferentes; a polaridade e a descontinuidade histológica das 3 porções em que foi subdividida a estaca; note-se que este último fenómeno é ainda condicionado pelo transporte polar do estímulo que determina a regeneração dos tecidos feridos.

Porque a possibilidade física do transporte condiciona o desenrolar das consequências do fenómeno biológico, que pressupõe unidade morfológica ou pelo menos continuidade material, preferimos encarar primeiramente o fenómeno que conduz a esta possibilidade para seguidamente analisarmos o problema que agora nos preocupa.

A apreciação racional dos resultados resumidos anteriormente conduz às seguintes hipóteses:

1) Dado que em ambas as modalidades desta série se respeitou a polaridade natural dos troços, a intensidade do abrolhamento nos terços da estaca composta deve traduzir a interacção da polaridade da estaca segmentada, alterada pela barragem que, pelo menos provisòrimente, ocasionou no transporte a interrupção motivada pela ferida. Cada nível de enxertia (veja-se o comportamento da série «dupla compressão liberiana») deve actuar sobre o troço cimeiro inibindo o seu abrolhamento até que a massa meristemática, resultante da actividade do câmbio do troço porta-enxerto e do troço garfo, estabeleça a possibilidade da difusão entre os 2 troços. Nesta primeira fase, o efeito que se verifica é, quanto a nós, bastante semelhante ao que se observou na modalidade plantada na terra da «série troços unidos com anel

de agar». Note-se que este efeito de inibição do porta-enxerto sobre o garfo é indispensável ao êxito do pegamento da enxertia. Uma vez que a continuidade vascular se estabelece, — de início esta continuidade é sempre bastante deficiente, dada a desorientação dos primeiros elementos constituídos — entre os dois primeiros troços, intensifica-se (se é que já se iniciou) a soldadura dos terços médio e superior. Deve ser este o condicionalismo concretizado pela rebentação de intensidade decrescente do troço inferior para o troço superior.

2) Encarando o comportamento particular da soldadura das enxertias das estacas conservadas no líquido de Knop e tendo em consideração que o excesso de humidade verificado no troço inferior, impede a drenagem normal da auxina do próprio segmento, ou a do segmento imediatamente em contacto com ele, lògicamente concluímos que o calo da primeira cicatriz se constitui ràpidamente (vidé resultados da série «troços unidos com anel de agar posição direita») e assumiu um crescimento particularmente grande. A irregularidade mais ou menos acentuada dos primórdios vasculares que se diferenciam no calo cicatricial, constituindo uma barragem mais ou menos intensa à troca entre os dois troços em contacto, ocasionou a irregularidade do abrolhamento que se verificou nas estacas desta modalidade. No entanto, a continuidade estabeleceu-se com a suficiente rapidez, para que os gomos cimeiros do terço inferior se encontrem inibidos (só em 3 casos eles abrolharam) e para que o todo da estaca composta funcione quase como uma estaca simples.

3) A não existência do estado «gomo de vidro» nas estacas das modalidades desta série demonstra que, quando da observação, já a circulação de auxina se encontrava restabelecida e que os tecidos cicatriciais constituídos exercem uma retenção menos intensa do que a provocada pela compressão liberiana.

4) Tal como se verificou na compressão liberiana a retenção da auxina provocada ao nível da esclerose não é suficientemente intensa para, pelo menos no espaço de tempo em que decorreram estes primeiros ensaios, determinar a diferenciação de raízes ou primórdios radiculares acima do nível da retenção.

5) O comportamento das estacas compostas quanto ao enraizamento do terço inferior foi idêntico ao já referido para as outras séries estudadas, observando-se todavia, nas estacas compostas mantidas na terra, dois casos em que as raízes surgiram ao nível de rebentação dos gomos, revelando, neste caso particular, uma certa estase deste terço.

II — Terço médio invertido

Porque o transporte das auxinas constitui um dos aspectos mais importantes dos ensaios em curso, achámos interessante encarar as consequências resultantes de entre dois troços de um ramo de choupo, orientados polarmente, intercalarmos um troço polarmente invertido. Conforme já vimos, às modalidades desta série de ensaios, serviu de testemunha uma outra série de estacas onde também, se efectuou uma dupla enxertia, mas nesta o segmento intermédio ficou convenientemente orientado.

Perante o que sabiamos, em relação ao transporte das auxinas, era de esperar que, uma vez estabelecida a continuidade morfológica dos troços constituintes da estaca composta, o transporte destas substâncias fosse profundamente alterado, visto se encontrar entrecalado, entre os polos cauligénico e rizogénico, um troço polarmente invertido, o qual, de acordo com os conhecimentos existentes, não deveria dar passagem à circulação basípeta que se estabelece na estaca. De resto, este efeito deveria ainda ser agravado pelas perdas ocasionadas ao nível das enxertias.

A técnica de enxertia usada neste ensaio foi idêntica à referida no caso anterior, como idêntico foi o número de estacas compostas que se prepararam; destas vingaram 45. Da mesma forma o material foi repartido por duas modalidades, plantação na terra e conservação em líquido de Knop.

Como consequências mais salientes dos ensaios montados observou-se:

*a)* Abrolhamento dos gomos do terço superior atrasado ou inibido em ambas as modalidades, e só em dois casos de cada modalidade se observavam gomos na fase preparatória do abrolhamento.

*b)* O abrolhamento dos gomos do terço médio encontra-se em ambas as modalidades também atrasado, mas os gomos ou se encontravam no início do abrolhamento ou na sua fase preparatória. Nas estacas mantidas na terra o abrolhamento do terço médio verificou-se segundo as leis da polaridade e são os gomos mais baixos que correspondem ao polo cauligénico do troço, os que que se encontravam mais adiantados. Nas estacas mantidas em soluto nutritivo ainda se verificou uma certa predominância no abrolhamento desta zona, mas, em muitos casos, existia certa desorientação no abrolhamento dos gomos deste terço, havendo casos de inversão.

*c)* No troço inferior, e em ambas as modalidades, os gomos cimeiros deste terço eram os que se encontravam mais abrolhados e os que deram origem a lançamentos mais compridos. Na modalidade mantida em soluto de Knop em 9 casos (num total de 21) entre todos os gomos da estaca composta foram estes os únicos que, na data das observações, tinham abrolhado.

*d)* Sem que o fenómeno seja muito claro observava-se certa tendência para que os gomos do terço superior atingissem a fase do chamado «gomo de vidro».

*e)* Encarando também nestas séries o aspecto macroscópico das enxertias, verificámos repetirem-se aqui os aspectos que referimos quando do exame dos resultados da série anterior. No entanto, nas enxertias inferiores das estacas mantidas em líquido de Knop, o calo cicatricial constituído era de tal forma abundante e irregular, quanto à sua superfície, que se poderá considerar como um tecido neoplásico. Para a constituição do calo cicatricial destas enxertias concorria tanto o polo porta-enxerto como o polo garfo (*vide* série «troços unidos com anel de agar, posição invertida»).

*f)* Também nesta série se observava uma diferença profunda na distribuição das raízes no terço inferior das estacas das duas modalidades em estudo. Nas estacas da modalidade plantada na terra, as raízes apareciam na metade inferior deste terço, ao passo que na modalidade mantida em soluto de Knop, as raízes surgiam na maior parte deste terço, por vezes junto do embasamento dos gomos em evolução; note-se, no entanto, que se antevê uma certa tendência para se acumularem na metade mais baixa.

*g)* Por último verificou-se a presença e ausência dum calo cicatricial no polo rizogénico da estaca composta, respectivamente, nas estacas mantidas na terra e nas conservadas em soluto nutritivo.

Ao procurarmos interpretar os resultados desta série, chamamos a atenção para o que dissemos, quando do estudo da série anterior, sobre a inibição dos efeitos da polaridade e da continuidade morfológica.

Se analisarmos os resultados agora apresentados de acordo com o critério atrás seguido, e tendo presente a inversão polar do terço intermédio, os resultados que nos foi dado apreciar integram as consequências de 3 circunstâncias, duas das quais são modalidades diferentes dum mesmo fenómeno primário. Assim, na seriação natural das ocorrências devemos considerar, na 1.ª circunstância, 3 repetições do mesmo fenó-

meno, que persistirá enquanto os terços da estaca composta se mantiverem independentes, pois em cada um dos fragmentos existirá um polo cauligénico e um polo rizogénico; isto terminará quando o desenrolar da segunda circunstância (cicatrização) restabelecer a continuidade. Da conjunção das circunstâncias já referidas, conjunção esta condicionada pela inversão polar do terço intermédio, surgirá o resultado integral de todo o artificialismo criado. Este resultado marcará a dominante das variáveis indicando a resultante primária das circunstâncias em presença.

Encarando desta forma os resultados dos ensaios que agora relatamos somos levados a concluir:

1) Tendo presente a inibição do abrolhamento dos gomos do terço superior das duas modalidades e ainda a existência do «gomo de vidro», devemos concluir que a cicatriz constituída entre o terço médio e o superior representa uma barragem à livre circulação da auxina e que o meristema cicatricial — fase primária do restabelecimento da continuidade — desempenha função idêntica à do agar (*vide* comportamento destas duas séries), permitindo a recuperação, através do lenho, da auxina transportada basípetalmente pelo liber e acumulada nestes tecidos meristemáticos.

2) O mesmo aspecto de barragem se verifica quando a análise incide sobre a fusão dos tecidos ao nível da enxertia inferior; as manifestações polares dos dois troços em presença mantêm-se com a mesma expressão (cauligénica/cauligénica), revelada pela presença de folhas sem que a auxina dos troços cimeiros iniba o abrolhamento dos gomos do terço inferior. Note-se que, ao ponto de vista que acabamos de apresentar, se pode contrapor os factos verificados e a doutrina defendida quando da análise da dupla enxertia direita mantida na terra. Para evitar qualquer desvio no que consideramos a análise racional do problema que agora nos preocupa, chamamos a atenção para a reacção verificada na modalidade «dupla enxertia direita no soluto de Knop», porquanto este caso permite afastar quaisquer dúvidas que porventura tivessem surgido sobre a diferença da capacidade de troca, ao nível de uma enxertia direita ou invertida.

3) Assim, em face do que acabamos de apresentar, podemos assegurar que nas estacas compostas em que se efectuou a dupla enxertia, com o terço médio invertido, não obstante os segmentos postos em contacto terem restabelecido a continuidade histológica, o todo não passa duma «quimera», pois cada uma das partes postas em presença mantém

a sua individualidade própria, concretizava na existência dum polo rizogénico e dum polo cauligénico. Nesta ordem de ideias ainda nos consideramos habilitados a poder racionalmente concluir:

4) A enxertia no que se refere à continuidade histológica é possível, independentemente da orientação polar dos simbiontes postos em presença. Consequentemente, a enxertia no que se refere à primeira fase de vida em comum dos tecidos, resume-se a uma simples fusão de meristemas cicatriciais, verdadeira quimera que só se transformará em simbiose, de possibilidades e necessidades, se o sistema vascular que se diferencia, posteriormente, for funcional. Para o caso que nos preocupa agora, o funcionalismo deste sistema depende da orientação polar dos simbiontes postos em presença, mas a verificação dos factos da biologia aplicada deixa-nos antever que outras circunstâncias possam influir nesta comunhão de capacidades.

5) A análise das quimeras criadas pelos artifícios a que se recorreu na obtenção destas estacas compostas, leva-nos a afirmar que o comportamento polar duma estaca não é determinado pelo diferencial auxínico dos seus polos, mas sim pelo gradiente de concentrações a estabelecer através da continuidade das dimensões do órgão. Assim, nas estacas das duas modalidades desta série, não obstante os polos extremos se encontrarem orientados em concordância polar e o todo mantido em posição tal que as possibilidades fisiológicas do transporte concordam com a determinante da gravidade, os troços comportam-se como unidades independentes, vivendo materialmente em comum. O futuro nos dirá qual a circunstância que, no caso de vida possível, dominará nestas quimeras, se o material, se o funcional.

6) A apreciação racional dos factos exteriorizados pelas estacas das modalidades desta série permite-nos concluir que — conclusão esta de resto reforçada pelas reacções do material de todas as outras séries — os tecidos da zona exterior ao câmbio provàvelmente os liberianos, só dão passagem à auxina quando esta se desloca no sentido fisiològicamente basípeto.

## Séries luz e humidade

Foram estes ensaios estabelecidos, conforme dissemos, com a finalidade de estudar a influência do estado de turgescência da célula no seu poder condutor para as auxinas. A observação do que se passava em diferentes espécies, em relação a diversos fenómenos, deixava-nos

antever que, quando o estado de turgescência absoluta ou elevada fosse atingido, se daria o bloqueio geral no transporte das substâncias promotoras do crescimento e que estas agiriam nos locais em que se encontrassem, de acordo com a sua concentração.

Porque sabiamos (BÜRNING, 1939 — referido por RESENDE 1946) que a diminuição da intensidade de iluminação determinava o decréscimo da turgidez das células, procurámos associar este conhecimento, com a hipótese anterior, de forma a avaliar experimentalmente da sua interacção.

Com esta finalidade foram montadas 4 séries de ensaios em que se associaram, por diversas formas, os factores luz e humidade e assim, pràticamente, foram experimentadas as seguintes variantes:

I) Estacas mantidas em meio saturado de humidade na presença da luz do dia;
II) Estacas mantidas em meio saturado, conservadas na ausência permanente da luz.
III) Estacas mantidas na atmosfera duma estufa de cultura, não aquecida, e conservadas na ausência permanente da luz.
IV) Estacas mantidas na atmosfera da estufa de propagação na ausência permanente da luz.

Nas variantes I, II e III as estacas foram conservadas com a extremidade inferior mergulhada em líquido de Knop e na variante IV as estacas foram plantadas directamente no meio terroso de propagação, adoptado para estes ensaios.

As respostas aos tratamentos feitos variaram considerável e significativamente, conforme a luz e a humidade actuavam no mesmo sentido ou em sentidos contrários. As respostas, mais salientes, verificadas em cada uma destas variantes resumem-se como segue:

I — Estacas mantidas em meio saturado de humidade na presença da luz do dia

Estas estacas, conservadas em líquido de Knop, foram colocadas num frasco alto, de rolha esmerilada, em cujo fundo se colocou uma almofada de algodão e papel de filtro, ambos francamente humedecidos. Dentro deste, sobre a almofada, dispôs-se o vaso contendo o líquido de Knop com as estacas em estudo. Seguidamente, não obstante o

frasco ser de rolha esmerilada, reforçou-se a vedação, parafinando a tampa. Conservou-se o conjunto nas condições de temperatura e luz do laboratório.

Após 23 dias, as reacções do material assim tratado eram as seguintes:

*a)* Inibição geral do abrolhamento em todas as zonas de todas as estacas.

*b)* Diferenciação de abundante tecido neoplásico na base de todos os gomos, excepto nos que se encontravam mergulhados no líquido de Knop. As neoplasias eram talvez mais crescidas na base do gomo imediatamente acima do nível do líquido nutritivo.

*c)* Ausência de calo cicatricial, no polo fisiològicamente rizogénico.

*d)* Só se verificou a diferenciação de raízes na zona da estaca imediatamente acima do nível da superfície do líquido de Knop.

*e)* Os primórdios radiculares surgiam no terço médio da estaca, no embasamento dos gomos, mas em quantidade relativamente pequena; em grande quantidade na região da estaca mergulhada no líquido nutritivo — ainda nesta região os primórdios radiculares tendiam a aparecer na parte inferior da base dos gomos.

### II — Estacas mantidas em meio saturado e conservadas na ausência permanente da luz

As estacas submetidas a este ensaio foram preparadas tal como no ensaio anterior, mas, porque o frasco era menos alto, foram estas cortadas mais curto. Uma vez parafinada a tampa do frasco, este foi colocado dentro duma estufa de culturas que se encontrava desligada. Tal como nos ensaios anteriores, as observações realizaram-se 23 dias depois de iniciada a experiência, e resumem-se conforme segue:

*a)* Atraso geral do abrolhamento em todas as zonas de todas as estacas.

*b)* Constituição de abundante tecido neoplásico na base de todos os gomos desde o extremo apical até ao líquido nutritivo. Em alguns pontos, este tecido apresentava-se particularmente abundante. Ausência deste tecido na região mergulhada no líquido de Knop.

*c)* Ausência de calo cicatricial no polo fisiològicamente rizogénico.

*d)* Raízes aéreas adventícias constituídas nos terços médio e superior de 9 estacas (num total de 18), e só no terço médio em outras 4 estacas.

*e)* Os primórdios radiculares surgiam na base de todos os gomos de todos os terços e em todas as estacas.

*f)* Ausência de raízes patentes e de neoplasias no troço mergulhado no líquido nutritivo.

III — Estacas mantidas na atmosfera duma estufa de culturas, estufa não aquecida, e conservadas na ausência permanente da luz

Estas estacas depois de colocadas num vaso contendo líquido de Knop, foram postas no interior duma estufa de culturas, bastante espaçosa. Passado o período de tempo já referido, as estacas apresentavam as seguintes reacções:

*a)* Abrolhamento nìtidamente atrasado ao longo do eixo, verificando-se todavia, aqui ou acolá, pequenos lançamentos em que as folhas cloróticas, se apresentavam enroladas sobre si próprias e revestidas duma substância viscosa de cor de mel torrado. Este abrolhamento é muito irregular e parece ultrapassar as normas da gravidade.

*b)* Em todos os casos, o terço inferior da estaca, em contacto com o líquido de Knop, encontrava-se totalmente dormente, o mesmo acontecendo aos gomos imediatamente acima do líquido nutritivo.

*c)* «Gomo de vidro» bastante generalizado, sem que nos tivesse sido possível marcar zonas de maior frequência. Na base dos gomos que se destacavam observava-se uma pequena neoplasia.

*d)* Neoplasias bastante frequentes na localização de antigos gomos, das quais algumas se apresentavam particularmente crescidas sem que, todavia, atingissem as dimensões das observadas em iguais séries mantidas em meio ambiente saturado. Ausência de neoplasias no troço da estaca mergulhada no soluto nutritivo.

*e)* Ausência de calo cicatricial no polo fisiològicamente rizogénico.

*f)* Todas as estacas menos uma, (24 num total de 25), apresentavam-se enraízadas logo acima do nível da superfície livre do soluto de Knop e em todas estas estacas, as raízes distribuiam-se na metade inferior do terço médio.

*g)* Em 5 estacas (num total de 25) constituiam-se raízes aéreas adventícias desde o extremo apical até ao nível da superfície do líquido

de Knop, mas as raízes aéreas da parte cimeira da estaca raras vezes ultrapassavam 3 a 4 mm de comprimento.

*h)* No troço inferior mergulhado no líquido de Knop, onde não se observava abrolhamento. raízes, ou neoplasias, surgiam, em contrapartida, numerosos primórdios radiculares. Na maioria dos casos, os primórdios apareciam com maior frequência a 4 ou 5 mm do corte da extremidade rizogénica, originando uma pequena protuberância.

### IV — Estacas mantidas na atmosfera da estufa de propagação na ausência permanente da luz

Nas variantes desta série de ensaios, foi este o único caso em que as estacas foram plantadas directamente no meio de propagação, constituído por terra vegetal e areia, em partes iguais. Para as manter ao abrigo da luz colocou-se sobre elas um caixote, relativamente estanque, e sobre ele uma cortina de pano, que se manteve enxuta, por forma a diminuir, ainda mais, as possíveis entradas de luz. Quando se levantou o material verificámos, com contrariedade, que sendo o caixote, de certo modo, baixo, as estacas tinham sido enterradas a profundidade maior do que a adoptada em todas as outras séries para a mesma modalidade; este facto reflectiu-se, certamente, na configuração do sistema radicular constituído.

Em condições de época de plantação e de observação idênticas às das outras séries, as estacas destes ensaios apresentavam as seguintes características que passamos a resumir:

*a)* O abrolhamento apresentava-se relativamente atrasado e, em 7 casos (num total de 23), este ainda não passava da sua fase preparatória. As folhas constituídas apresentavam-se também enroladas sobre si mesmo.

*b)* No troço enterrado que, como vimos, foi neste caso particularmente grande, verificava-se a inibição total do abrolhamento.

*c)* Em alguns casos, observa-se tecido neoplásico no embasamento dos gomos, ocorrendo ainda o estado de «gomo de vidro».

*d)* Ausência de raízes aéreas adventícias não se verificando tão pouco o aparecimento de primórdios. No troço inferior, as raízes adventícias apareciam sobretudo no seu terço médio, observando-se também a constituição de raízes no calo cicatricial.

*e)* O calo cicatricial destas estacas era particularmente desenvolvido.

Procuremos analisar, em conjunto, os resultados das quatro variantes desta série de ensaios, pois estamos convencidos de que, desta forma, se torna mais fácil a interpretação racional das respostas havidas:

1) Encarando a forma diferente como se comportou o abrolhamento, nas variantes em estudo, verificavamos que só nas estacas mantidas em meio saturado de humidade — tanto na presença como na ausência da luz — se observava uma inibição quase absoluta na sua evolução. Tendo presente que na variante «estacas mantidas em meio saturado, conservadas na ausência permanente da luz» se puseram em jogo dois factores dispares — máxima turgescência celular, assegurada pela humidade do meio, e redução do mesmo estado de turgescência, pela diminuição da permeabilidade e elasticidade da membrana — seria de esperar que esta variante exteriorizasse, no seu abrolhamento uma expressão menos acentuada desta inibição. Os factos demonstram-nos porém, que o excesso de humidade se sobrepõe ao efeito da ausência da luz e, em ambos os casos, o grau da estase daí resultante é suficiente para bloquear o abrolhamento; como vimos este bloqueio dá-se em todas as zonas de todas as estacas.

2) Examinando agora as variantes em que a nossa intervenção se limitava a conservar as estacas na ausência da luz, devemos, primeiramente, registar que o sindroma das folhas enroladas sobre si próprias nos indicava a carência da turgescência celular, como que em resultado dum estado de emurchecimento congénito. Não obstante termos, por esta forma, a indicação que atingiamos o fim que nos propunhamos (porquanto se sabia que a velocidade da condução da auxina é directamente proporcional ao estado de turgidez das células condutoras — Czaja, 1935 — referido por Resende, 1946) a diminuição da turgidez celular não foi suficiente para bloquear a drenagem; as consequências do tratamento limitaram-se a um atraso, mais ou menos acentuado, conforme as estacas foram colocadas em líquido de Knop, ou na terra. Parece-nos ainda anormal a diferença do comportamento que se verificou entre as estacas mantidas em líquido de Knop e as conservadas na terra; pois, encontrando-se todas em condições sensìvelmente idênticas de luz e humidade, deveriam ter reagido por forma semelhante. Ao analisar outras reacções, referentes às mesmas variantes, teremos ocasião de voltar de novo a encarar este assunto.

Mantém-se, para nós inexplicável a presença da substância viscosa amarelo-torrado que recobre as folhas destas plantas.

3) Passando a analisar a frequência e a ocorrência do chamado

«gomo de vidro» que, em princípio e noutras séries, julgámos poder relacionar com uma primeira gradação da estase do transporte basípeto das auxinas, verificámos só se ter notado este fenómeno nas duas variantes em que os lotes das estacas se conservaram na ausência da luz e em meio não saturado, especialmente na modalidade mantida em líquido de Knop. Semelhante verificação, quando relacionada com a estase parcial que sabemos ter-se observado nos dois referidos casos, levou-nos a tomar este acidente como exprimindo uma fase da concentração auxínica imediatamente inferior à necessária ao bloqueio geral dos gomos que, com o seu poder rizogénico, estabelecerá o limite entre as acções fisiológicas e as parafisiológicas. Realmente, quando o bloqueio auxínico se acentua, no ponto de inserção do gomo surge um anel de tecidos juvenis que, como já dissemos, deve ser, na sua fase primordial, a causa do destaque do gomo. Tudo se passa como se o gomo não reagisse em unissono com o eixo que o suporta e as suas auxinas em reserva, funcionalmente em condições de se translocarem, não encontrassem nas células condutoras do eixo a capacidade de transporte, para ràpidamente as drenar. Uma ligeira deficiência neste transporte ocasionaria o «gomo de vidro», mas, se o desequilíbrio se acentuasse, como consequência dum bloqueio mais intenso, a maior dose das auxinas acumuladas provocaria, primeiramente a diferenciação de raízes aéreas adventícias e, já nos domínios do parafisiológico, a constituição de neoplasias.

Foi esta a sequência dos fenómenos que se observavam, quando progressivamente se dificultava o movimento basípeto da auxina, e aquela, a interpretação racional que julgamos traduzir o desenrolar dos acontecimentos.

Nestas condições, a diferenciação e o crescimento do sistema radicular, pelo menos para além do estado da diferenciação dos primórdios, surge como uma expressão limite entre o fisiológico e o parafisiológico (Gautheret, 1942 — referido por Riera, 1944), expressão esta que nos ensaios que estamos a relatar se obteve quando pela ausência da luz, se atenuou o bloqueio da auxina. Neste caso as raízes aéreas adventícias surgiam desde o extremo apical até ao nível da superfície do líquido de Knop.

Importa ainda analisar a causa, ou causas, determinantes da diferenciação e maior crescimento das raízes aéreas adventícias, facto que, nas variantes desta série, só se não verificou no lote mantido na terra. Numa primeira análise, poder-se-ia admitir que encontrando-se o movimento basípeto da auxina já prejudicado, pelo condicionalismo em que se mantinham as estacas, o reforço da acção do bloqueio, pelo au-

mento da turgescência consequente do seu contacto com o líquido, determinasse a acumulação e o maior crescimento das raízes logo acima da zona totalmente inibida. Consideramos, no entanto, esta interpretação bastante subjectiva dado que, a ser assim, dificilmente se explicaria a razão por que o mesmo efeito se não faz sentir, com a mesma expressão, em todas as modalidades em que a extremidade da estaca se conservou no líquido de Knop. Mais consentânea com as realidades nos parece a hipótese de que, a manutenção do recipiente com a solução nutritiva no meio confinado dum frasco, ou mesmo duma estufa, se tenha reflectido na quantidade de oxigénio dissolvido na água e, a carência deste gás, impedido o ulterior crescimento dos primórdios aqui acumulados .Este mecanismo seria ainda válido no que se refere à diferenciação, ou não diferenciação, das neoplasias.

## AS AUXINAS E O SEU TRANSPORTE POLAR

A sequência da análise feita durante a discussão dos resultados das séries de ensaios realizados colocou-nos, em última instância, perante o próprio problema do desenvolvimento e crescimento do sistema radicular das plantas que, dentro do âmbito da ortodoxia duma polaridade abstracta, resume, em si, as negativas das reacções da parte aérea.

Assim, quando se ponderam os conhecimentos da biologia geral à luz das novas ideias agora adquiridas, e ao encarar-se o crescimento e o desenvolvimento do sistema radicular, na sua conjunção com a parte aérea, sentimo-nos inclinados a considerá-lo como o substracto dos efeitos limites sobre o qual se há-de erguer o todo fisiológico da planta; o sistema radicular desenvolver-se-á e crescerá, em qualquer região da planta, desde que ela se encontre em condições tais que, seja possível conseguir ali, durante a maior parte do tempo de vida da raiz, uma autoregulação da estase do transporte, por forma a que a dose de auxina se mantenha dentro dos limites do seu potencial rizogénico.

A estase determinante da diferenciação radicular exige, antes de mais, a constância, ou preponderância, dum dos processos do bloqueio auxínico; mais correntemente a ausência da luz, menos frequentemente, e em condições especiais, a meia sombra ou a humidade absoluta dum meio líquido.

Só a ausência de luz, ou só a humidade, são insuficientes para determinar o processo do enraizamento. O sistema radicular duma planta terrestre, mantido permanentemente na ausência da luz, só crescerá en-

quanto a humidade do solo, dentro dos limites teòricamente previstos, contrabalance a estase provocada pela escuridão, pois a auxina elaborada na parte aérea, encontrando nos novos tecidos das raízes constituídas a sua zona natural de difusão, manter-se-á dentro dos limites da proliferação radicular.

Encarada uma só parte do todo radicular e admitindo o subjectivo da análise feita, o meristema terminal duma raiz só funcionará quando a carência hídrica, relativa, da zona em que se encontra, estabeleça o equilíbrio entre os efeitos da humidade e os da ausência da luz e, porque a acção daquela se sobrepõe à da luminosidade, o avanço da raiz só se fará quando a disponibilidade hídrica do solo se encontrar bastante reduzida. Quando tal suceder, ficará desbloqueado o transporte, e o meristema terminal, novamente debaixo da acção rizogénica da auxina, acompanhará de perto o esgotamento dos espaços sucessivamente postos à sua disposição.

É de notar que, a interpretação apresentada pode interessar pela simplicidade com que nos explica o fenómeno, todavia os factos previstos não estão inteiramente de acordo com o que se verificou na variante «meio saturado, na ausência permanente da luz».

Note-se também que o crescimento do sistema radicular só é possível enquanto a forma potencial da energia, nele acumulada, poder ser utilizada, isto é, enquanto encontrar à sua disposição o ar indispensável ao catabolismo das reservas postas à sua disposição, pela parte aérea. Será esta a causa do diferendo observado entre o que experimentalmente se verificou e o que racionalmente se prevê?

Se, por qualquer circunstância, o estado da turgescência elevada ou absoluta for atingido nas células do sistema radicular e durante o período de vida activa da planta, verificar-se-á o bloqueio total do transporte basípeto, e a estase daí resultante reflectir-se-á na parte aérea, traduzida de início, pelo estímulo geral da actividade meristemática, seguidamente, pela actividade anormal do meristema de abcisão da folha.

Dissemos atrás que a estase, determinante da diferenciação e crescimento radiculares, resulta dum justo equilíbrio dos factores humidade e luz, pelo que o condicionalismo que acabamos de expôr poderá, também, ser atingido naturalmente, sempre que a humidade relativa se mantenha sensìvelmente constante e a planta se encontre em condições de meia luz.

Daqui poder o sistema radicular dispensar o abrigo da terra ainda que seja ela, para a maior parte dos casos e das plantas, a causa normal da ausência da luz e o regularizador das disponibilidades hídricas.

Assim, na meia luz da floresta equatorial, as epífitas sujeitas a dias e noites constantemente idênticos, isto é a uma síntese uniforme de auxinas, subsistem no estrato epidêndrico onde, a humidade relativa e a meia luz do micro-clima local, lhes assegura o justo equilíbrio da turgescência celular. Aqui, como a totalidade da planta se encontra em condições idênticas de meio, e o estado de turgescência rizogénico difere do vegetativo, a especialização das respostas locais da auxina deverá orientar o crescimento radicular no sentido da meia sombra e o crescimento vegetativo na direcção da meia luz.

Considere-se a raiz duma destas plantas e admita-se que ela, se encontra em condições tais que o seu crescimento está suspenso, em virtude da elevada humidade relativa ter provocado o bloqueio da corrente basípeta que lhe deveria fornecer a auxina em carência relativa. Se, por qualquer circunstância, esta humidade diminuir, serão as células condutoras do sector exposto à meia sombra as primeiras a drenar a auxina e, consequentemente, o sector onde a dose de proliferação e distensão celulares será atingida em primeiro lugar, pelo que os órgãos vegetativos impulsionados da meia sombra caminharão para a meia luz. Tenha-se em consideração a forma diversa como reagem os órgãos vegetativos e radiculares à mesma dose de auxina, e fàcilmente se compreenderá a razão por que o maior crescimento da raiz, no sector da meia luz, impelirá o sistema radicular para a sombra e contacto com a planta suporte.

É perfeita a auto-regulação das epífitas, como perfeito continua a ser o todo das plantas aquáticas. Neste caso, para cada fase da hidrosérie, há que considerar a constância do factor humidade e as pequenas variações da luminosidade, consequentes dos limites máximos e mínimos de profundidade a que as plantas dessa fase podem viver; isto abstraindo da competição de outras plantas aquáticas que por um ensombramento suplementar, podem fazer evoluir a fase da hidrosérie em questão.

Um indivíduo nestas condições é um ser vivendo permanentemente em estase auxínica e, por conseguinte, as suas manifestações vitais dever-se-ão localizar já dentro do âmbito do parafisiológico. Se as conclusões tiradas da análise dos resultados da «série humidade luz» são generalizáveis, diremos que na hidrosérie as plantas concretizam, no seu todo, o que nos foi dado observar nas estacas das variantes «meio saturado de humidade, na ausência permanente da luz». No caule a estase da auxina esbate ou anula a polaridade, pelo que o crescimento do caule destas plantas deve ser preponderantemente plagiotrópico.

No caule destas plantas o conteúdo de auxina deve manter-se, a

maior parte do tempo, para além do fisiológico e por conseguinte as raízes surgirão onde a gravidade ou uma retenção mecânica, determinar a sua acumulação, em dose promotora do fenómeno.

Numa planta destas, em que o transporte da auxina é necessàriamente limitado, o caule rizomatoso representa uma sequência ininterrupta de autonomias locais (vide comportamento do abrolhamento e enraizamento do troço inferior das estacas mergulhadas em líquido de Knop); quando, pelo crescimento radicular, se conseguir diminuir o quantitativo das disponibilidades auxínicas locais, o gomo mais próximo ficará desbloqueado e um lançamento surgirá e progredirá, enquanto a dose de auxina se mantiver nos limites da proliferação fisiológica. Pelo menos de início, esse crescimento far-se-á na direcção em que a gravidade provocar mais ràpidamente a drenagem da hormona. À medida que esse lançamento se aproximar da superfície livre da água, o efeito da luz vai-se acentuando, e consequentemente a humidade vai desenvolvendo a inibição até que, finalmente, a planta ao entrar em contacto com a própria luz, sem a acção de filtração da água, fica em estase de hormona.

Note-se que a estase pode não ser suficiente para bloquear os órgãos destinados à floração, órgãos estes que sabemos serem especialmente tolerantes e, ao mesmo tempo exigentes em auxina.

Não queremos terminar a análise das reacções das plantas aquáticas sem encarar o seu polimorfismo folhear, pois estamos convencidos que também aqui são aplicáveis os princípios expostos. Assim, dentro do condicionalismo referido atrás, a estase auxínica, normal nestas plantas, deve reflectir-se na forma das folhas, imprimindo-lhes um carácter juvenil, tanto mais marcado quanto aquele estado for acentuado. Desta forma compreende-se que duma mesma planta e de locais imediatamente próximos possam surgir, sucessivamente, folhas em que o carácter juvenil se vai esbatendo em consequência da riqueza auxínica se ter tornado progressivamente mais baixa.

Sem nos encontrarmos, por enquanto, habilitados a analisar mais profundamente esta hipótese, chamamos a atenção para o polimorfismo folhear da *Sagittaria sagittifolia* e para os seus tipos de folha que de início se comportam dentro do quadro atrás referido para, finalmente, quando os crescimentos feitos provocarem a dispersão da riqueza auxínica inicial, se constituirem folhas aéreas obedecendo inteiramente ao determinismo da polaridade.

Em qualquer planta, a idade fisiológica da folha deve traduzir o estado de equilíbrio auxínico que presidiu à sua fase de crescimento

e este estado será tanto mais variável, quanto mais ràpidamente variar a duração relativa do dia e da noite, porquanto, em igualdade de todas as outras circunstâncias, incluindo a dispersão consequente dos próprios crescimentos, a forma da folha traduzirá a resultante dos períodos de estase procedentes dos períodos de escuridão e dos períodos de luz que numa planta em equilíbrio correspondem aos períodos de transporte.

Sem termos a pretensão de esgotarmos, ou, sequer, anotarmos, todos os múltiplos aspectos em que o melhor conhecimento do transporte polar das auxinas poderá ser utilizado, pois semelhante pretensão equivaleria a encararmos todos os conhecimentos da biologia, não queremos todavia deixar de analisar o ciclo biológico duma planta com que habitualmente lidamos — a videira.

De acordo com os conhecimentos actuais da biologia, o seu ciclo vegetativo anual pode-se considerar como sucessão de quatro fases: uma de mobilização de reservas que abrange o período compreendido entre o aparecimento do «choro» e o abrolhamento; uma fase de crescimento intenso, que se estende desde o abrolhamento ao máximo da folheação uma fase de constituição de reservas, que vai desde o máximo da folheação à queda da folha; e, por último, uma fase de dormência.

Note-se que, na realidade, a sucessão das fases do ciclo vegetativo da videira é mais complexa do que a referida, pois não podemos abstrair da fase gametófita em que grande parte das possibilidades da planta se concentram para assegurar a perpetuação da espécie.

Não obstante a sistematização feita ser demasiadamente rígida para que possa ser inteiramente verdadeira, não queremos deixar de a discutir em face das hipóteses formuladas. Consideremos uma planta em dormência hibernal, dormência esta que sabemos ser determinada por factores internos, factores estes que agem, quaisquer que sejam as condições do meio aéreo.

Note-se que o período de dormência não determina a paralização total dos fenómenos vitais, pois é precisamente nessa altura que se verifica a fase mais delicada da diferenciação dos primórdios sexuais.

Considerada uma videira, dentro do condicionalismo da dormência, o estado de inibição geral, em que se encontram os fenómenos da multiplicação celular dos tecidos da sua parte aérea, manter-se-á, enquanto o efeito da desidratação provocada pelas baixas temperaturas, em concordância com os efeitos da ausência da luz durante um elevado número de horas, mantiver bloqueado o transporte polar das auxinas.

No sistema radicular o mecanismo de repouso é diverso, porquanto sendo na videira um órgão essencialmente subterrâneo, as respostas, durante o ciclo vegetativo, não dependem da luz, mas da desidratação fisiológica provocada pelas baixas temperaturas; os períodos de dormência dos dois órgãos não são, pois, necessàriamente concordantes. Em relação à raiz, o repouso quebrar-se-á logo que a temperatura do solo permita o restabelecimento do estado de turgescência que torna a célula funcional. O «choro» é, consequentemente determinado pelas características hereditárias do porta-enxerto, que se reflectem na individualidade diferencial das reacções da célula, e pela temperatura da assentada do solo em que se encontra cada raiz.

Considerando a quebra do repouso da parte aérea, esta verificar-se-á logo que a conjunção dos efeitos da temperatura — pelos seus reflexos no estado de turgescência da célula — e da duração relativa do dia e da noite permitirem desbloquear o abrolhamento através do transporte polar da auxina. Note-se, entre o cessar do efeito inibidor e a evolução do gomo (multiplicação celular) existe um período que corresponde ao que, normalmente, se chama a «fase preparatória do abrolhamento».

É ainda de notar, logo que a temperatura, por mais alta, permita as manifestações da vida, e antes de se restabelecer o transporte polar da auxina, esta, ainda em dose elevada, provoca o já referido «gomo de vidro», primeira manifestação duma tendência neoplásica.

Dentro dos princípios postos, entre a fase da desinibição do abrolhamento e a entrada em actividade vegetativa, deverá existir um período em que a auxina se mantém nos eixos em dose rizogénica, o que determinará ali a existência de primórdios radiculares incipientes, contrariados todavia pelo efeito da luz.

A sequência dos fenómenos, iniciar-se-á lògicamente, a partir das formações cimeiras, pois serão estas as primeiras, logo que se inicie o transporte polar, a ficarem libertas do excesso de auxina que impedia a exteriorização dos fenómenos da vida.

Quebrado o repouso da videira, atingida a dose de proliferação celular, iniciar-se-á o crescimento que, em cada ponto vegetativo, será tanto mais intenso quanto maior for o seu domínio de auto-regulação do consumo de auxina; isto é, um crescimento cimeiro. da auxina elaborada pelo seu sistema folhear, só reterá nos seus tecidos a quantidade que lhe for necessária à plenitude funcional, plenitude que integra todos os outros factores do potencial vegetativo. O excesso de auxina elaborado será carreado pelo transporte polar e de acordo com o deter-

minismo geral da polaridade, do que resulta uma rápida inibição dos gomos ou das formações que na sequência da vara ocuparem posição mais baixa.

Dispensamo-nos de analisar aqui o que se passa no sistema radicular, pois já nos referimos a este assunto.

Considerada uma vara, a dose de auxina aumentará da sua extremidade cimeira para a base, e mais intensamente se a polaridade e a gravidade actuarem no mesmo sentido e direcção. Ao longo do pampano, as folhas exteriorizam, na sua morfologia, o estado de equilíbrio auxínico que se registou durante o período da sua evolução, pelo que as primeiras folhas constituídas devem revelar ainda excesso relativo da auxina (folha fisiològicamente nova); a idade fisiológica das folhas sucessivamente diferenciadas, irá aumentando à medida que forem diminuindo as disponibilidades de auxina.

Continuando o conjunto do sistema folhear a elaborar a auxina, uma vez que os outros factores determinantes do potencial vegetativo se tornam progressivamente menos favoráveis, as disponibilidades daquela substância específica aumentam (conforme o regresso da folha ao aspecto juvenil o atesta), até de novo se atingir uma dose inibidora que marca a fase do máximo da folheação.

Tudo nos leva a crer que o máximo da folheação corresponde a um dos mais complexos períodos do ciclo vegetativo da videira, pois, na proximidade mediata ou imediata, se verifica a diferenciação floral, a alteração do estado herbáceo das uvas, que progressivamente se vão tornando translúcidas ou tomando cor e a queda das folhas constituídas quando do início da rebentação. De momento, só podemos acrescentar que todos estes fenómenos se verificam quando, em consequência da elaboração de auxina, esta ultrapassa o quantitativo que permite a proliferação celular. Sabe-se, experimentalmente, ser mínima, nesta altura, a quantidade de auxina presente nos gomos (F. W. Went, 1948).

Note-se ainda que esta fase corresponde agora a um período de carência hídrica, visto normalmente o potencial de transpiração exceder a capacidade de absorpção e transporte. Nos períodos de seca fisiológica — o que corresponde às horas de luz, em virtude desta provocar a abertura dos estomas — o transporte polar estará bloqueado.

Nestas condições, a dose de auxina aumentará ràpidamente e atingirá o quantitativo suficiente para despertar a diferenciação do meristema que provocará a abcisão da folha. Este processo atingirá, sucessivamente, os gomos de ordem mais elevada até que, por último, toda a planta entrará em repouso.

## SUMMARY

In vue of studying polar transport of auxin cuttings of poplar were submitted to the following treatments:

1 — Darkening of a band of cortical tissue between the lower and middle thirds of the cutting.

2 — Compression of the phloem at two points in a position identical to the above.

3 — Dehydration of a ring of cortical tissue situated at 5 cm. from the rhizogenic pole. For the purpose the ring alone was maintained in a confined atmosphere of 50 % relative humidity.

4 — Cuttings severed at half their length and the two segments linked by a glass tube containing agar jelly. This treatment was effected in two ways: *a)* lower segment in its original position, *b)* lower segment inverted.

5 — Cuttings divided in three segments and these united by grafting in two ways: *a)* middle segments in its original position, *b)* middle segments inverted.

6 — Cuttings kept in a moisture saturated environment in daylight.

7 — Cuttings kept in a moisture saturated environment in the dark.

8 — Cuttings kept in the atmosphere of an unheated incubator in the dark.

9 — Cuttings kept in the atmosphere of a greenhouse in the dark.

In all the treatments, excepting n.° 6, 7 and 8, two further subtreatments were superimposed: one with the cuttings planted in a mixture of leafmould and sand, the other with the lower ends placed in Knop's solution.

Treatment n.° 9 was effected only in the leafmould-sand mixture. There were two sets of controls: one in leaf mould-sand, the other in Knop's solution and both kept in the laboratory under the same light and temperature conditions.

The following main results were recorded:

Treatment 1 — Formation, above and below the darkened band, of two cauligenic poles, more obvious in leafmould-sand than in Knop's solution. Within the darkened band some root primordia were observed. Above the band bud bursting was irregular.

Treatment 2 — Both subtreatments influenced polar bud bursting on the top portion. In leafmould-sand the lower portion presented a clear cut effect of the compression on the development of top buds. Simultaneously with the inhibiting effect of the treatment on the development of the buds of the top portion, a natural falling off of buds — brittle buds — was observed.

Treatment 3 — The dehydrated ring gave rise to a zone of inhibition of bud opening. This treatment, on the whole, was not clear cut.

Treatment 4 — *a)* original position: in both subtreatments inhibition of bud opening in the upper segment was observed. In leafmould-sand the lower segment behaved as an independent unit and in Knop's solution roots appeared over most of it inclusively at the base of developing buds.

The inhibition of the buds in the upper segment suggested that auxin was drained by gravity into the agar and then reabsorbed by the xylem to reenter circulation.

*b)* inverted position: in both subtreatments complete inhibition of the buds in the top segment was observed. In leafmoul-sand the effect of the treatment was such that inversion of polarity occurred in the tutored segment. In Knop's solution the lower segment was rootless and opening of buds retarted in relation to the top segment; from the wound roots emerged and developed in the agar.

To interpret these responses it is suggested that auxin may be transported basipetally by the xylem tissues and diffused through the medullary rays (?) to the cortical zone where its accumulation would provoke the differentiation of root primordia. As auxin migration in the phloem, when root inhibited, is towards the true root pole — which is observed in cuttings under the influence of light and maintained in a relatively dry atmosphere — the original auxin present in this zone would drain into the agar and the impoverishment obtained would inhibit rooting and unblock vegetative development.

Treatment 5 — *a)* middle segment in original position: in both subtreatments the cuttings behaved as whole units, the middle and top segments reacting less rapidly than the lower due to the temporary blocking of auxin migration by the cicatrization tissues.

*b)* middle segment inverted: good cicatrization was obtained in both subtreatments but bud opening was inhibited in the top segment, delayed in the middle segment and was normal in relation to polarity in the lower segment.

The inhibition in the top segment associated with «brittle buds» seems to lead to the conclusion that the cicatrization between this segment and the middle one constitutes a blocking of the free circulation of auxin and the cicatricial meristem has an effect similar to that of the agar by allowing the recuperation, through the xylem, of the auxin carried basipetally by the phloem and accumulated in the meristematic tissues.

The three segments, in spite of their histological continuity, maintained their individuality showing both rhizogenic and cauligenic poles. These observations point out that it is possible to establish histological continuity whatever the position of the symbionts. However for functional viability the original orientation of the symbiontes is essential.

Treatment 6 — Inhibition of bud opening along the entire length of all cuttings; differentiation of an abundant neoplasic tissue at the base of all buds; differentiation of root primordia especially on the middle third.

Treatment 7 — Retardation of bud development along the entire length of all cuttings; formation of an abundant neoplasic tissue at the base of all buds from the apical end to the level of the nutritive solution; formation of aerial adventitious roots on the middle and top thirds.

Treatment 8 — Clear cut retardation of bud development along the cuttings which however presented small shoots sparsely scattered with curled up chlorotic leaves showing as if a congenital wilting; brittle buds quite generalized; frequent neoplasias at the bud scars; occurrence of adventitious aerial roots.

Treatment 9 — Bud opening relatively retarded and leaves curled up; in some cases neoplasic tissue was observed at the base of the buds, giving rise to the so-called brittle buds.

Treatments 6, 7, 8 and 9 show that only in those cuttings kept in a saturated atmosphere — in the presence or absence of light — were found to be almost entirely inhibited in their development. With regard to treatment 7

which dealt with two diverse factors — maximum cellular turgidity assured by high humidity, and the reduction of turgidity through lowering of membrane permeability and elasticity — it would be expected that this variant would show, in its bud development, a less accentuated form of inhibition. The facts show however that the excessive humidity masks the effect of absence of light and both cases the degree of resulting stasis was sufficient to block bud development.

In those treatments envolving only absence of light the lowering of cellular turgidity was insufficient to block auxin drainage and the effect resulted in a greater or lesser retardation depending on whether Knop's solution or leafmoul-sand were the media used.

The frequency and occurrence of the so-called brittle buds were thought to be connected with a first stage in the basipetal transport of auxin. It was observed that this phenomenon occurred only in the treatments in which the sets of cuttings were kept in the absence of light and in a saturated atmosphere, especially when in Knop's solution. This observation when related to partial stasis, known to occur in the above two cases, led to consider this as representing a phase of auxin concentration just bellow that necessary for a generalized blocking of the buds which, with their root forming power, would establish the limit between physiological and paraphysiological effect. In reality, when the blocking of auxin increases, at the bud joint a ring of juvenile tissue appears which is possibly in its primordial phase the cause of the falling of bud. A slight deficiency in auxin migration would give rise to «brittle buds»; a greater blocking and its consequent concentration of auxin would lead to the production of aerial roots and later to formation of neoplasms.

In discussing the results it is suggested that root differentiation and development, at least beyond the primordial stage, appear at the frontier between the physiological and paraphysiological. This frontier would be reached when auxin blockage is attenuated through absence of light resulting in the formation of aerial adventitious roots from the apical end down to the level of the nutritive solution.

The author attempts, in light of his data, to analyse the growth and development of subterranean, aerial and aquatic root systems and also some phases of the vegetative cycle of the vine.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, C. R. Marques de

1940 Propagação vegetativa da laranjeira azêda. *An. Inst. sup. Agron.* **11**:19.

1943 Algumas notas acerca da cultura das fruteiras. *Sep. Bol. Junta Nacional das Frutas.*

Bürning, E.

1939 *Die Physyologie des Wachstums und der Bewegungen.* J. Springer, Berlin.

Czaja, A. Th.

1935 Polarität und Wuchsstof. *Ber. deutsch bot. Gesels.* **53**:197.

Dorfmüller, W. und W. Mevius

1937 Der Einfluss des Lichtes bei der normalen und «Kunstlichen» *Wurzelbildung* an Commelinaceen-Stecklingen. *Ber. deutsch bot. Gesels.* **55**:131.

Gautheret, R. J.

1942 Hétéro-auxines et cultures des tissus végétaux. *B. de la S. Chim. Biologique*, **24**:13.

Harvey, E. N.

1920 An experiment on regulation in plants. *Amer. Naturalist* **54**:362.

Heinicke, A. J.

1924 Catalase activity in dormant apple twigs: its relation to the condition of the tissue, respiration, and other factors. *Cornell Univ. Agr. Exp. Sta. Memoir*, **74**.

Lek, H. A. Van der

1925 *Over de wortelvorming van houtige stekken.* Diss. Utrecht.

Loeb, J.

1915 Rules and mechanism of inhibitions and correlation in the regeneration of *Bryophyllum calycinum. Bot. Gaz.* **60**:249.

1924 *Regeneration from a physicochemical viewpoint.* New York.

Resende, F.

1946 Suculentas Africanas V. The inluence of the intensity of illumination on the formation of adventious roots in *Bryophyllum* and *Kalanchoe* (Preliminary Communication). *Port. Acta biol.* **1**:391.

1947 a Suculentas Africanas VI. a luz, factor determinante da polaridade na planta adulta. *Bil. Soc. Broteriana* **21**:53.

1947 b Suculentas Africanas VII. O papel da escuridão e da gravidade na formação de raízes adventícias em *Bryophyllum Daegremontranum* (R. Hamet et Perrier) Berg. *Bul. Soc. Sc. Naturelles* **15**:112.

Riera, F.

1944 Contribución al estudio de las Fitohormonas. *An. Esc. Per. Agr. y Sup. Ser. Tec. Agr.* **4**:113.

SACHS, J.

1880/82 Stoff und Form der Pflanzenorgane. I und II. *Arb. Bot. Inst. Wurzburg* **2**:452 e 689.

1887 *Vorlesungen ueber Pflanzenphysiologie.* 2.ª Edição.

VÖCHTING, H.

1906 Über Regeneration und Polarität bei höheren Pflanzen. *Bot. Zeit.* **64**::101.

VENT, F. W.

1948 Thermoperiodicity in «*Vernalization and Photoperiodism*». Chronica Botanica Co.

## LEGENDA

*Fig. 1* — Série faixa obscurecida, modalidade plantada na terra. Notar a existência de dois polos cauligénicos acima e abaixo da zona protegida com a fita negra.

*Fig. 2* — Série faixa obscurecida, modalidade mantida em líquido de Knop. Tenha-se em atenção a irregularidade do abrolhamento acima da zona protegida da luz, verifique-se ainda o aspecto difuso das raízes em princípio de crescimento. Na zona protegida pela fita negra observa-se a existência dum primórdio radicular.

*Fig. 3* — Série dupla compressão liberiana, modalidade plantada na terra. Rebentação do troço superior concorde com a polaridade. No troço inferior observa-se uma influência nítida da compressão sobre a evolução dos gomos cimeiros.

*Fig. 4* — Série dupla compressão liberiana, modalidade mantida em líquido de Knop. Ainda nesta variante se verifica a influência do tratamento na rebentação polar do troço cimeiro. Notar o aparecimento duma raiz ao nível do embasamento dum gomo.

*Fig. 5* — Dispositivo adoptado para a desidratação duma faixa de tecidos numa atmosfera em que a humidade relativa se mantinha próxima de 50 %.

*Fig. 6* — Série desidratação, modalidade em líquido de Knop. A faixa compreendida entre os dois traços marca a zona exsicada e corresponde a uma zona de inibição. Notar a existência de duas raízes aéreas adventícias.

*Fig. 7* — Série troços unidos com anel de agar, posição direita, modalidade plantada na terra. Notar a inibição quase absoluta do abrolhamento no troço superior. O troço inferior apresenta-se como uma unidade independente.

*Fig. 8* — Série troços unidos com anel de agar, posição direita, modalidade mantida em líquido de Knop. Rebentação do troço superior menos inibida do que a da fig. 7. No troço inferior as raízes surgem difusas ao longo da maior parte deste segmento aparecendo inclusivamente no embasamento dos gomos em evolução vegetativa.

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

Fig. 5

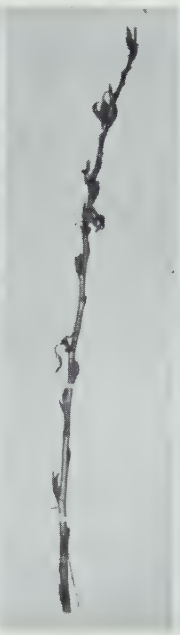


Fig. 6

Fig. 7

Fig. 8

Fig. 9



Fig. 10

Fig. 11

Fig. 12

Fig. 13

Fig. 14

Fig. 15 Fig. 16 Fig. 17

*Fig. 9* — Série troços unidos com anel de agar, posição invertida, modalidade plantada na terra. Inibição absoluta dos gomos do troço superior. A influência do troço tutor é tão intensa que inverte a polaridade do troço tutelado.

*Fig. 10* — Série troços unidos com anel de agar, posição invertida, modalidade mantida em líquido de Knop. Verifica-se ainda uma acentuada inibição do abrolhamento dos gomos do troço superior e certo atraso dos gomos do troço inferior. No polo radicular do troço superior e a partir dos tecidos vivos postos a descoberto pelo corte surgiu uma raiz que se desenvolveu no agar. No troço inferior e no polo fisiològicamente radicular surgem rebentos. O enraizamento encontra-se inibido.

*Fig. 11* — Série dupla enxertia terço médio direito, modalidade plantada na terra. A estaca apresenta-se já constituindo um todo material e fisiológico. O atraso progressivo que se nota no abrolhamento nos terços médio e superior resulta da barragem que, temporàriamente, os tecidos cicatriciais oferecem ao transporte da auxina.

*Fig. 12* — Série dupla enxertia, terço médio direito, modalidade mantida em líquido de Knop. O comportamento do terço superior e médio é idêntico ao apontado na Fig. 11, ainda que um pouco mais atrasado. No terço inferior observa-se a dormência dos gomos e a não existência de raízes patentes.

*Fig. 13* — Série dupla enxertia, terço médio invertido, modalidade plantada na terra. Abrolhamento dos gomos do terço superior e médio atrasado ou inibido. O terço superior das estacas comporta-se como uma unidade independente.

*Fig. 14* — Série dupla enxertia, terço médio invertido, modalidade mantida em líquido de Knop. Abrolhamento do troço superior atrasado ou inibido, no terço médio o gomo da extremidade fisiològicamente apical deu origem a um lançamento indicando que, não obstante a continuidade material, se mantém a independência funcional.

*Fig. 15* — Estacas mantidas na atmosfera da estufa de propagação, na ausência permanente da luz. Notar o atraso do abrolhamento e a ausência de raízes aéreas adventícias.

*Fig. 16* — Estacas mantidas na atmosfera duma estufa de culturas e conservadas na ausência permanente da luz. Notar o atraso do abrolhamento e a ausência de raízes aéreas adventícias.

*Fig. 17* — Série estacas mantidas em meio saturado na presença da luz. Notar a inibição geral do abrolhamento e a diferenciação de abundante tecido juvenil na base dos gomos.

BIBLIOTECA DO INSTITUTO SUPERIOR DE AGRONOMIA

# Movimento em 1949 e 1950

MAPA-RESUMO

| Anos | Existência em 1 de Janeiro | Aquisições | | Leitura na sala | Encadernações |
|---|---|---|---|---|---|
| | volumes | volumes | obras | requisições | volumes |
| 1949 | 26499 | 418 | 410 | 3418 | 46 |
| 1950 | 26917 | 879 | 788 | 3640 | 205 |

*Existência em 1 de Janeiro de 1951: 27 796 volumes.*

NOTAS

As aquisições a título oneroso constituem a minoria. Assim, em 1950, foram compradas apenas 52 dos 879 volumes entrados, provindo os restantes de permuta com os *Anais do Instituto Superior de Agronomia* e de ofertas. Entre estas, cumpre destacar, pelo seu excepcional valor, a de parte da biblioteca do falecido engenheiro silvicultor Paulo Emílio Cavique dos Santos e a efectuada pelo Governo Francês.

Razões de ordem técnica aconselhavam há muito a instalação de novos modelos de ficheiros e a substituição dos verbetes, caídos em desuso, por fichas de formato internacional. Em 1950, foi adquirido um móvel-ficheiro com 120 gavetas e elaboraram-se 300 fichas do catálogo toponomástico e 7700 dos catálogos onomástico e didascálico.

Sem prejuízo dos restantes serviços, tem a Biblioteca procurado satisfazer as consultas bibliográficas que lhe são feitas. Nos anos de 1949 e 1950, além de muitas outras de menor tomo, organizou a bibliografia das publicações do I. S. A., uma de autores madeirenses, outra pedida pelo Istituto Scientifico Sperimentale per i Tabacchi, de Roma, e colaborou com a Federação Nacional dos Produtores de Trigo na preparação da resenha bibliográfica referente a este cereal.

# Errata

| PÁG. | LINHA | ONDE SE LÊ | LEIA-SE |
|---|---|---|---|
| 29 | 13 | do superior | da superior |
| 60 | 33 | × *insignis* | × *A. insignis* |
| 68 | 30 | *Fruto* | **Fruto** |
| 87 | 11 | daqueles | daquelas |
| 99 | 29 | folhas femininas | flores femininas |
| 111 | 18 | isolados | isolada |
| 135 | 28 | mencionadas | mencionada |
| 175 | 22 | 8-42 mm | 8-12 mm |
| 195 | 24 | n.º 3 | n.º 2 |

# Anais do Instituto Superior de Agronomia

| Correspondência | Correspondance | Correspondence | Korrespondenz |
|---|---|---|---|
| *Todos os assuntos respeitantes à distribuição dos ANAIS, em particular os relativos à permuta, são da competência do* | *Les sujets en rapport avec la distribution des ANAIS, en particulier ceux qui concernent l'échange, sont de la compétence du* | *All the matters dealing with the distribution of the ANAIS, especially those refering to the exchange, concern the* | *In allen den Versand und insbesondere den Austauschverkehr der ANAIS betreffenden Angelegenheiten ist zuständig:* |

Director da Biblioteca do Instituto Superior de Agronomia, Tapada da Ajuda, Lisboa, Portugal.

| | | | |
|---|---|---|---|
| *A restante correspondência deve ser endereçada à* | *Toute autre correspondance doit être adressée à la* | *Correspondence on other sub'ects shall be addressed to the* | *Die übrige Korrespondenz richte man an die* |

Comissão de Redacção dos Anais, Biblioteca do Instituto Superior de Agronomia, Tapada da Ajuda, Lisboa, Portugal.

## VOLUMES À VENDA

Na Contabilidade do Instituto Superior de Agronomia, Tapada da Ajuda, Lisboa, Portugal, encontram-se à venda, pelos preços indicados, os seguintes volumes:

| | |
|---|---|
| Vol. I, 2.ª edição ..... | 35$00 |
| Vol. X ..... | 40$00 |
| Vol. XI ..... | 35$00 |
| Vol. XII, fasc. 1.º ..... | 30$00 |
| Vol. XII, fasc. 2.º ..... | 60$00 |
| Vol. XIII ..... | 30$00 |
| Vol. XIV ..... | 70$00 |
| Vol. XV ..... | 30$00 |
| Vol. XVI ..... | 25$00 |
| Vol. XVII ..... | 50$00 |